

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки – 54.04.01 «Дизайн»
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА НА СОИСКАНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ
МАГИСТР**

| Тема работы | |
|---|--|
| ОЦЕНКА ДИЗАЙН-РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА "ЭКГ- ЭКСПРЕСС" | |

УДК 616.12-073.97-71-025.13

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8ДМ51 | Одиноква Надежда Михайловна | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Заведующий каф. ИГПД | Захарова А. А. | д.т.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель кафедры ИГПД | Шкляр А. В. | | | |

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------------|-------------------|---------------------------|---------|------|
| доцент каф. Менеджмента | Конотопский В. Ю. | к.э.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| ассистент каф. ЭБЖ | Мезенцева И. Л. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| ИГПД | Захарова А. А. | д.т.н. | | |

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики

Направление подготовки 54.04.01 «Дизайн»

Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ИГПД

(Подпись) _____ (Дата) Захарова А.А.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
в форме магистерской диссертации

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| 8ДМ51 | Одиноква Надежда Михайловна |

Тема работы:

| | |
|---|--------------------------|
| ОЦЕНКА ДИЗАЙН-РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА "ЭКГ- ЭКСПРЕСС" | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | №1400/с от 28.02.2017 г. |

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---------------------------------|--|
| Исходные данные к работе | <p>Объект дизайн-проектирования: медицинское устройство персонального снятия показаний сердечно сосудистой системы – персональный портативный электрокардиограф «ЭКГ-Экспресс».</p> <p>Цель научного исследования: разработка подхода к решению проблем оценки дизайнерского решения на первых этапах проектирования при помощи визуальной информационного описания дизайн решения.</p> <p>Объект исследования: средство предварительной оценки дизайна предмета. Дизайнер выявит более значимые качества изделия, которые должны быть реализованы в объекте, получит информационное описание объекта, без этапа эскизирования. С учетом выявленных признаков, которыми должен обладать объект проектирования, дизайнер</p> |
|---------------------------------|--|

| | |
|--|--|
| | оптимизирует свой временной ресурс на реализацию этих качеств. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов | <p>Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: анализ продукции конкурентов и аналогов, анализ научной документации по медицинскому оборудованию, анализ сегмента рынка в России, обзор теоретико-методологического материала по методам проектирования в промышленном дизайне.</p> <p>Основная задача проектирования: проектирование конкурентоспособного дизайна медицинского прибора.</p> <p>Основная задача исследования: применение методики создания информационного описания медицинского прибора «ЭКГ-Экспресс», при помощи исследования потребителя.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: анализ кардиографов компаний конкурентов; создание эскизных решений; создание 3D-моделей; выполнение габаритных схем компоновочных элементов оболочки; создание макета; художественно-визуальная подача проекта.</p> <p>Практические результаты выполненной работы: дизайн портативного персонально электрокардиографа, создано информационное описание прибора путем исследовательского метода и спроектировано альтернативное дизайн решение оболочки.</p> <p>Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы методологий проектирования; анализ существующих методов проектирования; разработка концептов оболочки по традиционному и исследовательскому методу проектирования, анализ технических и функциональных особенности дизайн-разработки; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность.</p> <p>Наименование дополнительных разделов: внедрение исследовательского этапа в процесс дизайн-проектирования.</p> |
| Перечень графического материала | Эскизные решения оболочки; компоновочно-габаритные схемы; визуализация видовых точек объекта. |

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
|---|---|
| Раздел | Консультант |
| Дизайн-разработка объекта проектирования | Шкляр Алексей Викторович |
| Приложение У Глава 1 на иностранном языке | Диденко А. В., доцент каф. ИЯИК, к.ф.н. |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Конотопский В. Ю., доцент каф. МЕН, к.э.н. |
| Социальная ответственность | Мезенцева И. Л |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| 1.1 Обзор теоретико-методологического материала | |
| 1.2 Алгоритм процесса проектирования | |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Заведующий каф. ИГПД | Захарова А.А. | д.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8ДМ51 | Одиноква Надежда Михайловна | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|------------------------------|
| 8ДМ51 | Одиноквой Надежде Михайловне |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|--------|
| Институт | кибернетики | Кафедра | ИГПД |
| Уровень образования | магистрант | Направление/специальность | Дизайн |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность
1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

2. Экологическая безопасность

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Мезенцева И.Л. | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8ДМ51 | Одиноква Надежда Михайловна | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|------------------------------|
| 8ДМ51 | Одиноквой Надежде Михайловне |

| Институт | ИК | Кафедра | ИГПД |
|---------------------|------------|---------------------------|---------------------|
| Уровень образования | магистрант | Направление/специальность | Промышленный дизайн |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|--|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований | |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. График Ганта

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------------|-------------------|------------------------|---------|------|
| доцент каф. Менеджмента | Конотопский В. Ю. | К.Э.Н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8ДМ51 | Одиноква Надежда Михайловна | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 163с., 48 рис., 4 табл., 88 источников, 20 приложений.

Объектом дизайн-проектирования является персональный портативный электрокардиограф ЭКГ-Экспресс.

Целью дипломной работы является разработка приема оценки дизайн-оболочки прибора при помощи информационного описания объекта на примере портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс».

Объекта исследования является средство предварительной оценки объекта проектирования. Дизайнер получит информацию о свойствах, которые должны быть реализованы в приборе проектирования. С учетом выявленных признаков, дизайнер оптимизирует свой временной ресурс на реализацию этих качеств. Разрабатываемый метод проектирования позволит дополнить этап эскизирования информацией о свойствах объекта, тем самым сэкономит временной ресурс дизайнера, ликвидирует ошибки на начальных этапах конструирования и обеспечит коммерческий успех изделия.

В результате проектирования был разработан дизайн оболочки портативного кардиографа и входящих в него элементов, выявлена проблема традиционного проектирования и предложено ее решение при помощи приема, который позволяет получить информационное описание объекта на начальных стадиях проекта, также создан прототип и 3D модели.

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Введение | 11 |
| 1. Анализ теоретико-методологического материала | 15 |
| 1.1 Обзор теоретико-методологического материала..... | 15 |
| 1.2 Алгоритм процесса проектирования | 17 |
| 1.3 Исходные данные проектирования..... | 19 |
| 1.3.1 Анализ рынка потребителя..... | 20 |
| 1.3.2 Поиск и анализ аналогов | 22 |
| 1.3.3 Антропометрический анализ..... | 23 |
| 1.3.4 Разработка эскизных вариантов портативного электрокардиографа..... | 25 |
| 1.3.4.1 Анализ эксплуатационной ситуации..... | 27 |
| 1.3.4.2 Варианты дизайн решений оболочки «футуризм» | 29 |
| 1.3.4.3 Варианты дизайн решений оболочки «реализм» | 31 |
| 1.3.4.4 Итоговый вариант дизайн решения портативного электрокардиографа «Экг-Экспресс» | 33 |
| 1.3.5 Уточнение выбранного дизайн решения оболочки портативного электрокардиографа..... | 33 |
| 1.3.6 материалы и особенности изготовления элементов прибора «Экг- экспресс» | 35 |
| 1.4 Выявление проблем в этапах проектирования | 36 |
| 1.5 Постановка задач исследования..... | 36 |
| 2. Разработка приема информационного описания объекта на начальных стадиях проектирования | 38 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.1 | Актуальность предложенного приема оценки дизайн-решения | 39 |
| 2.1.1 | <i>Исследование «восприятия формы объекта пользователем»</i> | 40 |
| 2.1.1.1 | <i>Планирование эксперимента</i> | 41 |
| 2.2 | Разработка альтернативного алгоритма дизайн-проектирования | 46 |
| 2.3 | Создание приема оценки дизайн решения. | 47 |
| 2.3.1 | <i>Выбор свойств при проектировании объекта-дизайна</i> | 47 |
| 2.3.2 | <i>Создание потребительских категории</i> | 47 |
| 2.3.3 | <i>Исследования потребителя</i> | 50 |
| 2.3.3.1 | <i>Создание вопросов для анкеты</i> | 50 |
| 2.4 | Анализ результатов тестирования | 57 |
| 3. | Внедрение приема оценки дизайн-решения при помощи информационного описания объекта в процесс проектирования | 66 |
| 3.1 | Создание портативного электрокардиографа экг-экспресс при помощи информационного описания прибора | 66 |
| 4. | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 74 |
| 5. | Социальная ответственность | 94 |
| | Заключение | 113 |
| | Список литературы | 116 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А | 122 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б | 124 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ В | 125 |

| | |
|--------------------|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г | 126 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д..... | 128 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е | 132 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж..... | 133 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К..... | 134 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Л..... | 135 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ М..... | 136 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Н..... | 137 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ П1..... | 138 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ П2..... | 139 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Р | 140 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ С | 141 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Т | 142 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ У..... | 145 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ф | 161 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Э..... | 162 |

Введение

Для дизайнера, приступающего к разработке объекта, более значимой задачей является реализация геометрического свойства формы предмета. Поиск формы может занять весь временной ресурс дизайнера. Но субъективно удачная форма не гарантирует коммерческий успех продукта, следовательно, возникает проблема оценивания дизайнерского решения формы.

Актуальной задачей для дизайнера становится разработка системы оценки дизайнерского решения. Оценка дизайнерского решения требует изучения и исследования большого количества информации, это занимает временной ресурс дизайнера. Для решения временной проблемы в данной работе предлагается способ получения информационного описания объекта. Гипотетически прием определит, в каком направлении и чем руководствоваться дизайнеру при создании продукта. Например, какие свойства должны быть учтены при создании конкурентоспособного изделия.

Связь проектирования с информационным описанием проекта изменяет понимание методов традиционного проектирования. Данная связь предполагает использование исследований таких областей, как психология, маркетинг, менеджмент, социология и т. д, в процесс создания изделия. Такие исследования помогают осмыслить постоянно меняющуюся ситуацию, связанную с появлением новых технологий, в т.ч., социально-культурными изменениями в обществе, которые влияют на образ жизни, характер мышления людей, облик и стиль окружающей среды.

Ценность визуального информационного описания объекта в том, что прием поможет оценить будущую форму продукта на начальных стадиях проектирования, и поможет избежать ошибок на завершающих этапах проектирования.

Цель дипломной работы.

Целью дипломной работы является разработка приема оценки дизайн-оболочки прибора, благодаря которому дизайнер получит информационное описание будущего объекта на начальном этапе проектирования, на примере портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс».

Объект дизайн-проектирования.

Объектом дизайн-проектирования является медицинское устройство снятия показаний сердечно-сосудистой системы человека - персональный портативный электрокардиограф «ЭКГ-Экспресс».

Цель научного исследования.

Цель научного исследования – разработка подхода к решению проблем оценки дизайнерского решения на первых этапах проектирования при помощи получения информационного описания прибора.

Объект исследования.

Объектом исследования является средство предварительной оценки дизайна предмета. Дизайнер выявит необходимые качества изделия, которые должны быть реализованы в объекте, при помощи информационного описания объекта, на этапе эскизирования. С учетом выявленных признаков, дизайнер оптимизирует свой временной ресурс на реализацию этих качеств.

Научная новизна работы.

Научная новизна исследования заключается в том, что процесс проектирования рассматривается как продукт проектной деятельности, объединяющий в себе общие ценностные установки дизайнера, находящегося в условиях свободы творчества и подразумевающую научную обоснованность в виде полученного путем исследования описания объекта проектирования. Внедрение предложенного приема оценки дизайн-решения в этап проектирования способствует определению необходимых качеств изделия, а

на завершающих стадиях проектирования позволяет оптимизировать трудоемкий процесс создания эскизных решений.

Практическая значимость.

Практическая значимость результатов ВКР: модернизация процесса снятия показаний сердечно-сосудистой системы, путем создания удобной оболочки прибора, обеспечит пользователя более быстрым и удобным способом проведения данной процедуры. Разрабатываемый прием позволит описать будущее устройство на начальном этапе проектирования, тем самым снизить число ошибок на завершающих этапах конструирования и обеспечить коммерческий успех изделия.

Задачи, решаемые в дизайн-проекте:

1) Аналитические задачи:

1. Анализ теоретико-методологического материала:
 - a) анализ существующих методов проектирования.,
 - b) выявление проблемы традиционного метода проектирования.,
 - c) анализ материала по теоретической психологии.,
 - d) предложено решение проблемы, путем внедрения исследования в процесс проектирования.,
 - e) анкетирование и получение статистических данных.,
 - f) создание информационного описания пользователя.

2) Практические задачи:

- a) создание визуального информационного описания проекта.,
- b) создание 3D моделей объекта проектирования традиционным методом и исследовательским.,
- c) сравнительный анализ дизайн-решений.,
- d) выполнение габаритно-компоновочных схем.,
- e) создание прототипа.

3) Дополнительные задачи:

- a) написание раздела по социальной ответственности.,
- b) написание раздела по менеджменту.

1. Анализ теоретико-методологического материала

В Главе рассматриваются следующие аспекты:

- Анализ методологий дизайн-проектирования.
- Алгоритм процесса проектирования.
- Выводы, цели и постановка задач исследования.

Теоретической базой исследования в области методов дизайн-проектирования, являются работы следующих авторов: Грашина А.А, Джонса Дж. К., Рунге В.Ф., Шпара П.Е., Михайлова С.М., Глазычева В.Л., Ковешниковой Н.А., Дженки Ч. и др [1,2,3,4,5,6,7,8].

Основная проблема, выявленная при анализе литературы, заключается в отсутствии методов и способов, оценки дизайна оболочки на начальных этапах дизайн-проектирования, от чего зависит качество конечного продукта. В большинстве источников, авторы предлагают применение приёмов экспертного и пользовательского оценивания качества и формальных признаков дизайн-продукта на завершающей стадии. Подобные приёмы проводятся на стадии готового продукта, и при отрицательных показателях требуют многократной корректировки решения, что увеличивает финансовые и временные затраты на реализацию дизайн-проекта.

Информативное описание прибора, на первых этапах процесса проектирования, может сократить временные затраты на оценку вариантов дизайн-решений. Метод определит, в каком направлении и чем руководствоваться дизайнеру при создании продукта. Например, какие свойства должны быть учтены при создании конкурентоспособного изделия и оценить данные свойства относительно друг друга.

1.1 Обзор теоретико-методологического материала.

Проанализировав теоретико-методологический материал, можно выделить множество методов проектирования, только автор книги «Методы

художественного проектирования» Джонс Д. К. выделяет 35 методов [1,2,3,4,5,6,7,8]. Классификация методов проектирования зависит от поставленных целей и задач. Причина многообразия методов в дизайне в том, что не существует единых правил работы дизайнера, и нет упорядоченной системы методов.

Общая особенность методов в том, что дизайн направлен на инженерно-конструкторские, и художественные результаты. Следовательно, методы дизайнера должны содержать элементы и инженерно-технического, и художественного творчества. В связи с данной особенностью, методы дизайн-проектирования условно делят на «проектно-художественные», «инженерные» и «научные» (Приложение А) [9].

При создании дизайн-приборов инженерными методами, с соблюдением: веса, прочности, технологичности, жесткости, размерности и т.д., без учёта позиции стиля, эргономикой, согласованной с функцией, объект-проектирования не будет иметь свойств, которые могут повысить конкурентоспособность прибора. Также необходимо учитывать критерий «красоты», который принимается обществом – это эстетическое качество промышленного изделия [12].

Техническое качество объекта-дизайна напрямую связано с эстетикой. При проектировании промышленного прибора необходимо, соблюдать согласованность эстетических и конструкторских качеств. Для решения проблемы оценки эстетичности формы необходимо выявить эстетическую психологию определенного класса потребителей. Методы исследования оценки дизайна приборов с точки зрения потребителя на стадии идеи проекта, авторами не рассматриваются. Хотя, большое внимание уделяется оценке эстетического уровня качеств прибора на завершающей стадии. Эстетический уровень можно оценить комплексной или совмещенной оценкой показателей [11,12].

Отдельно выделяются методы дизайн-проектирования, применяемые для генерации идей. Данные методы не являются системным приемом достижения поставленных задач проектирования. Например: методы проектирования, описанные авторами Джонсом Д.К («Методы художественного проектирования») [2], Рунге В.Ф («Основы теории и методологии дизайна») [3], слово «метод» имел смысловую нагрузку не столько как «процесс проектирования» в общепринятом смысле этого слова, сколько процесс «мыслительной деятельности». Методы, использующиеся при формировании идей:

- *Метод «дельфы».* Анкетирование мнений экспертов с целью выявления лучшего решения [13].
- *Метод случайностей и ассоциаций.* Сознательное использование случайных ассоциаций, возникших при генерировании идеи заданного объекта проектирования [14].
- *Метод ассоциации.* Способ формирования проектной идеи на основе сравнения далеких друг от друга явлений, предметов, качеств [15].
- *Аналогия эвристическая.* Способ формирования проектной идеи путем поиска сходства предметов и явлений в живой и неживой природе [15].

1.2 Алгоритм процесса проектирования

Процесс проектирования имеет общепринятые этапы: постановка проблемы (задача), далее требуются средства для решения проблемы, а затем следуют выбранные методы для осуществления поставленных задач. Чтобы избежать ошибок в процессе проектирования, необходимо определить стратегию для реализации задач этапов проектирования. Существуют разные проектные подходы, которые применяются в соответствии с задачей:

- **Системный подход.** Анализируются взаимосвязи объекта проектирования (его потребительские свойства) со средой [16].

- Функциональный подход. Анализируется значимость и полезность функций прибора к затратам на их реализацию [17].
- Аналитический подход объединяет в себе комплексный анализ экономических и технических проблем, которые рассматривают все функции изделия в процессе проектирования и в процессе производства [18].
- Проблемный подход забивает процесс проектирования на задачи и подзадачи и формулирует проблему для каждого этапа, затем выявляются и анализируются причины, влияющие на свойства и качество продукта [6].
- Экспертный подход. Метод экспертных оценок. Эксперты дают свою оценку изделию по сформулированным критериям [19].
- Инженерно-технический подход. Производится оценка дизайнерского решения с точки зрения системы «человек-машина». Подход включает: технологический анализ, конструктивный анализ [5,6,7].
- Экономический подход. Рассматривает вопросы себестоимости и цены продукции [20].

Подходы к процессу проектирования формируют порядок в исследовательской работе. Исследования, в основном, относятся к анализу рынка для определения ценовой ниши и покупательной способности населения. Исследования дают основания для формирования требуемого технического уровня прибора. Следовательно, требуется выбрать основные критерии дизайн-решения, а вторичные будут появляться в процессе дизайнерских и конструкторских работ [21].

Коновалов А. А. в своих работах, описывает показатели качества для любого изделия [22]. Показатели качества разделены на два вида: по надежности и с учетом экономических требований. Показатели качества включают в себя: точность в производстве, ремонтпригодность, долговечность, розничная цена, стоимость обслуживания эксплуатации и ремонта. С

учетом технических требований на начальном этапе проектирования необходимо знать и эстетический уровень объекта. Коновалов А. А. выделяет достаточный минимум показателей качества определенного объекта проектирования, или класса объектов. С каждым этапом проектирования в объекте реализуются необходимые качества, работа становится более комплексной (Приложение Б). Возникает проблема контроля реализации необходимых качеств в приборе согласовано с предыдущими этапами процесса проектирования.

Проанализировав теоретико-методологический материал, можно сделать заключение: процесс проектирования промышленного изделия имеет общий алгоритм, каждый этап решает инженерными и художественно-эстетические задачи. В работах Лазарева Е. Н. рассмотрена проблема эстетики. Автор утверждает, что вкус, чувства и выбор потребителей – это неоднозначный фактор, который рационально рассмотреть нельзя [11].

Выявление потребностей пользователя происходит на начальных стадиях проектирования и сводятся к минимальным исследованиям рынка потребителя (в основном относящиеся к анализу рынка для определения ценовой ниши и покупательной способности населения). Остальные этапы проектирования заключаются в создании технического проекта с последующей реализацией прототипа. В основном исследования направлены на выявления ошибок проектирования и оценки качеств уже созданного решения.

1.3 Исходные данные проектирования

Прежде чем приступить к анализу проблемы исследования необходимо проанализировать объем исходных данных проекта. На данном этапе был выполнен дизайн-проект оболочки портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс» традиционным методом проектирования. В процессе выполнения проекта была выявлена проблема на начальном этапе проектирования. Этапы

и результаты процесса дизайн-проектирования портативного электрокардиографа представлены в Приложение В.

1.3.1 Анализ рынка потребителя

Для анализа и постановки проблемы по разработке дизайна оболочки портативного электрокардиографа традиционным методом проектирования, необходимо знать ожидания потребителей от нового продукта с учетом спроса рынка, на котором данная разработка будет востребована. Аналитические данные помогут избежать ошибок при художественном конструировании оболочки. Исходные данные также должны включать и первичную информацию о потребителе, его возрастную категорию и пол. Базовая информация о потребителе получена путем исследования статистики заболеваний сердечно –сосудистой системы и анкетирования респондентов.

В результате проведенных исследований всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) были получены данные, позволяющие говорить о причинах преждевременной смерти. Среди многих причин была выявлена основная – заболевания сердечно-сосудистой системы (рисунок 1) [23].

Несвоевременная диагностика заболевания влекла необратимый процесс развития болезни. Для решения этой проблемы необходима регулярная диагностика показаний сердечно-сосудистой системы. Диагностика ЭКГ при помощи портативного электрокардиостимулятора выявляет развитие болезни на ранней стадии. Современные методы контроля здоровья позволяют значительно продлить жизнь человека.



Рисунок 1 Процентная диаграмма причин смертности

Из 58% людей, имеющих заболевания сердца - 44% женщины, 66% мужчины, преимущественно от 45 до 60 лет (рисунок 2).

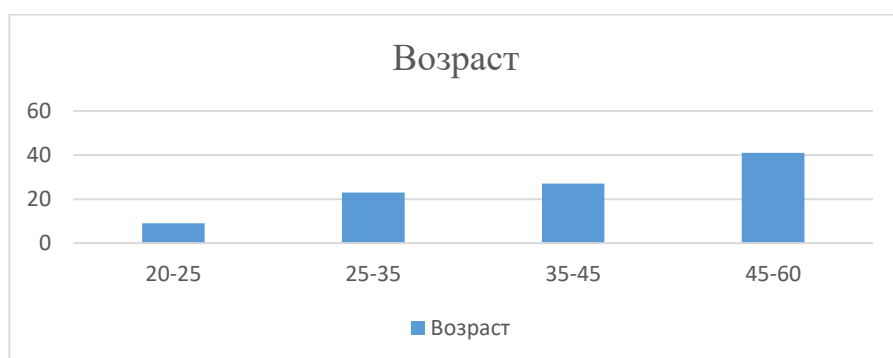


Рисунок 2 Возрастная диаграмма сердечно-сосудистых заболеваний

Социальный опрос о возможном приобретении портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс расширил сегмент потребителя (рисунок 3). Наличие медицинского прибора актуально для людей от 25-35 лет,

имеющие активные физические нагрузки и стабильно следящие за состоянием здоровья. Основной потенциальный покупатель – это пользователи от 35-45 лет, которые приобретают продукт для родственников.

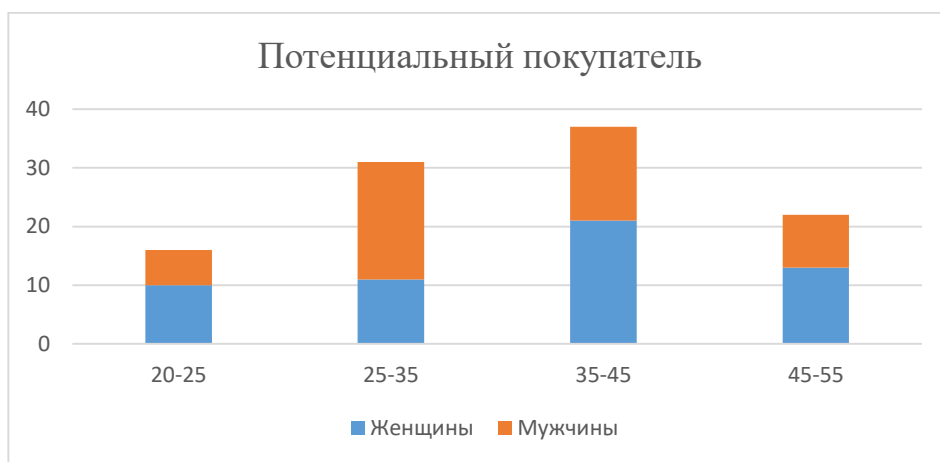


Рисунок 3 Целевая аудитория

Дизайн персонального портативного электрокардиографа «ЭКГ-экспресс» должен ориентироваться на следующую целевую аудиторию:

- люди, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями (45-60 лет);
- люди с повышенным риском их возникновения (35-45 лет);
- люди, занимающиеся активными видами спорта (25-35 лет);
- продукт должен заинтересовать покупателей от 35 до 45 лет, приобретающие прибор для родственников.

Вывод: дизайн портативного кардиографа должен быть преимущественно универсальным, так как целевая аудитория не имеет ярко выраженного преобладания людей определенной возрастной категории.

1.3.2 Поиск и анализ аналогов

На современном рынке электрокардиографов выделяют 20 лидеров отечественных и зарубежных производителей. Компании имеют

разнообразный ассортимент приборов. Такое количество предложений на рынке способствует сильной конкуренции. Для того, чтобы объект проектирования был конкурентоспособным необходимо учесть особенности медицинского оборудования конкурентов и внести функционально новые предложения. Анализ конкурентной продукции представлены в Приложении Г.

Проанализировав продукцию конкурентов, можно сделать вывод, что медицинская аппаратура имеют ряд недостатков:

1. Дизайн кардиографа, в большинстве случаев, не портативный.
2. У моделей проводные коммуникации.
3. Не удобная эксплуатация прибора – необходимо самостоятельно «клеить» датчики на тело, диагностика должна проводиться с соблюдением некоторых правил (определенное положение человека, климат).
4. Длительный процесс диагностики.
5. Дизайн кардиографа, в большинстве случаев, не предусматривает возможность просмотра ЭКГ без печати документа.

Учитывая недостатки продукции конкурентов, объект проектирования имеет качественно новые характеристики. Форма оболочки обладает эксклюзивными внешними чертами:

- Применение «сухих» типов датчиков, которые не требуют смачивания.
- Все коммуникации беспроводные.
- Дизайн формы оболочки кардиографа показывает потребителю в каких точках на теле должны находиться электроды.

1.3.3 Антропометрический анализ

Дизайн кардиографа предполагает наличие размерного ряда. Для определения габаритных размеров прибора были рассмотрены необходимые антропометрические данные людей разных возрастных категорий, благодаря которым был определен размерный ряд кардиографа «ЭКГ-Экспресс», данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 Определение размерного ряда прибора (S, M, L)

| Габариты (см) | Размерный ряд прибора | | | Среднее значение | | |
|----------------------------|-----------------------|-------|-------|------------------|------|----|
| | S | M | L | S | M | L |
| Длина | 12-15 | 19-20 | 20-22 | 13.5 | 19.5 | 21 |
| Расстояние между датчиками | 10-12 | 14-15 | 16-18 | 11 | 14.5 | 17 |
| Толщина | 2-3 | | | | | |

Так как эргономика грудного отдела имеет гендерные различия, прибор должен иметь изгиб по двум плоскостям, данный угол изгиба планируется определить практическим путем. В разработке концептов для определения степени изгиба был взят 3D манекен.

В процессе эксплуатации прибора, преимуществом обладает товар с более удобными габаритными размерами. В системе взаимодействия ладонь-рукоятка, размер и форма ручки прибора проектируется с учётом среднестатистического размера кисти (рисунок 4 и 5) [31].



Рисунок 4 Среднестатистический размер кисти

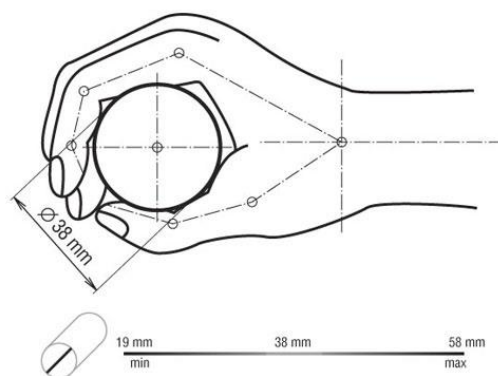


Рисунок 5 Предельный и минимальный диаметр обхвата

В процессе конструирования устройства с элементом захвата (рукоятка), необходимо учитывать предельный и минимальный диаметр обхвата ладонью. Предельный диаметр обхвата одной ладонью находится в промежутке от 19 до 58 мм, а оптимальным является 38 мм.

Адаптация формы к эргономическим требованиям является одним из начальных и обязательных этапов проектирования, пренебрежение которым может значительно повлиять на дальнейший жизненный цикл товара.

1.3.4 Разработка эскизных вариантов портативного электрокардиографа

Этап разработки концепции, заключается в моделировании эскизных вариантов и их визуализации. Основная цель данного этапа заключается в наглядном представлении дизайн решений в виде презентационного материала: визуализация моделей (с учетом размерного ряда прибора), функциональный анализ элементов и всей конструкции в целом, демонстрация вида портативного электрокардиографа в процессе эксплуатации.

Предложенные эскизы должны отображать основную цель прибора – быть удобным в эксплуатации, эргономичным, портативным и легким. Таким образом потребитель получает не просто прибор, а сервис, в который входят

центр диагностики и система связи. Также дизайн концепты должны учитывать функциональные особенности прибора:

- встроенные в корпус датчики
- сменные элементы (силиконовая насадка)
- TFT дисплей
- элементы управления устройством через кнопки
- разъем для SIM карты
- разъем для microSD карты
- разъем для зарядки

Ограничением для проектирования формы является габаритные размеры, которые диктуют определенное расположение датчиков. Также необходимо учитывать эргономику внутреннего пространства для расположения плат и дисплея, которая прямым способом влияет на изменение внешней формы оболочки. Необходимые вводные данные для проектирования оболочки кардиографа показаны на рисунке 6.



Рисунок 6 Прототип, демонстрирующий пространственное расположение датчиков и технической составляющей

С учётом поставленной задачи – модернизировать неудобный процесс снятия показаний сердечно-сосудистой системы, были предложены несколько вариантов идей.

1.3.4.1 Анализ эксплуатационной ситуации

Портативный электрокардиограф имеет три датчика – это необходимое число датчиков для фиксации показаний работы сердца. Расположение датчиков обусловлено медицинским стандартом проведения процедуры снятия ЭКГ. В процессе эксплуатации портативного электрокардиографа происходит воздействие на зоны, где располагаются датчики (рисунок 7). Три точки опоры недостаточно для обеспечения удобства эксплуатации.

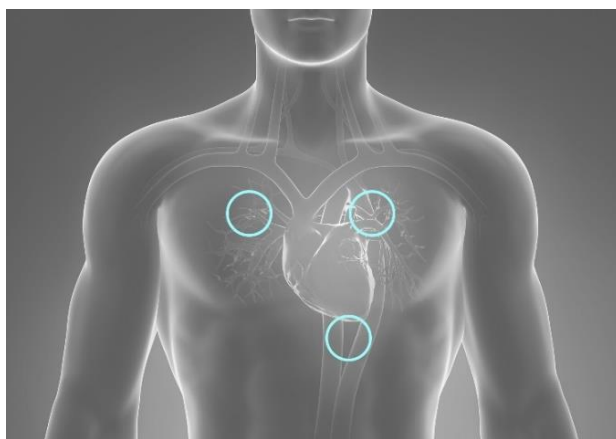


Рисунок 7 Зоны давления при эксплуатации прибора ЭКГ-Экспресс

Для решения проблемы эксплуатации прибора, была введена в форму концептуальное изменение – добавлена «фальшь нога». Эта модернизация обеспечивает жёсткость при фиксации на груди пользователя. При давлении на прибор, конструкция не будет заваливаться на бок, «фальшь нога» устранил этот дефект. Дополнительный элемент может специально выделяться из общей конструкции, так и быть незаметным симметричным продолжением формы.

При эксплуатации портативного электрокардиографа необходимо сохранять положение руки, позволяющей манипулировать элементами управления прибора большим пальцем этой же руки (рисунок 8). Удобство работы прибора зависит от того, насколько форма ручки соответствует

строению руки. При проектировании рукоятки необходимо учитывать не только антропометрические факторы, но и трудовой двигательный процесс.



Рисунок 8 Положение руки при эксплуатации ЭКГ-Экспресс

Для удобного управления инструментом, рукоятка прибора должна удовлетворять следующим требованиям:

- Ладонь и элемент заземления должна иметь максимальную площадь контакта.
- Рукоятка должна предусмотреть необходимое пространство руке, чтобы рука могла двигаться и одновременно крепко держать инструмент. Также при фиксации прибора в рабочем состоянии, между прибором и грудной клеткой пользователя необходимо наличие пространства для пальцев руки.
- Предусмотренная в рукоятке прибора слегка шершавая или структурированная поверхность, обеспечит хороший безопасный захват. Если поверхность оборудована явно выраженными контурами, фиксация рукоятки в ладони лучше, но, элементы могут вызывать дискомфорт (вдавливаться в ладонь в результате приложенного давления).

Форма сечения рукоятки, удовлетворяющая требованиям эксплуатации прибором изображена на рисунке 9 а. Рукоятка имеет неярко выраженные грани. Форма сечения обусловлена требованиями эксплуатации и эстетической целостностью дизайна оболочки. Круглая форма ручки позволяет максимально приблизить наиболее чувствительную часть руки – пальцы к рабочей зоне (рисунок 9 б).

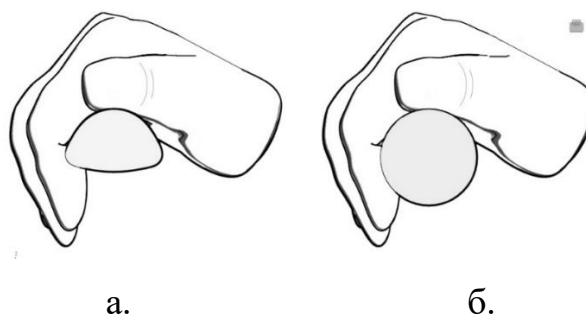


Рисунок 9 Варианты сечение рукоятки медицинского прибора ЭКГ-Экспресс

1.3.4.2 *Варианты дизайн решений оболочки «Футуризм»*

В современном мире футуризм олицетворяют с «космосом». Форма мебели и приборов потребления имеют в основе линии схожие с силуэтами космических кораблей [32].

Целью является подготовка общественного мнения к грядущим переменам. Предлагаемые решения не являются обязательными для немедленного воплощения в текущем периоде. Для дизайн-проекта портативного электрокардиографа были созданы новые, не характерной для медицинских приборов формы (рисунок 10, 11, 12, 13).



Рисунок 10 Вариант концепции оболочки кардиографа «ЭКГ-Экспресс»
(футуризм)

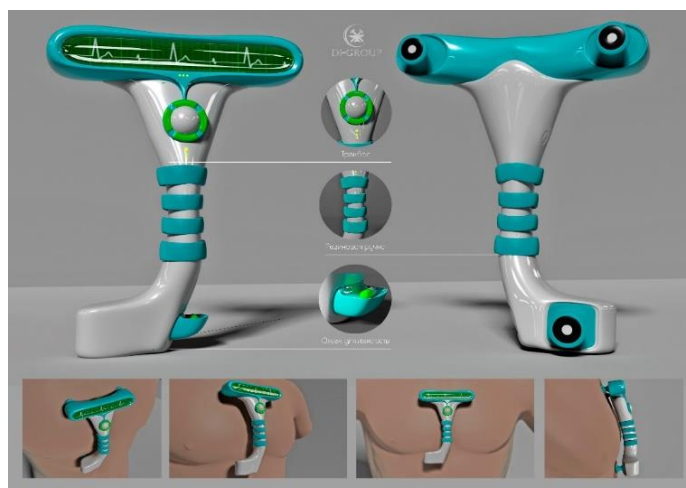


Рисунок 11 Вариант концепции оболочки кардиографа «ЭКГ-Экспресс»
(футуризм)



Рисунок 12 Вариант концепции оболочки кардиографа «ЭКГ-Экспресс»
(футуризм)

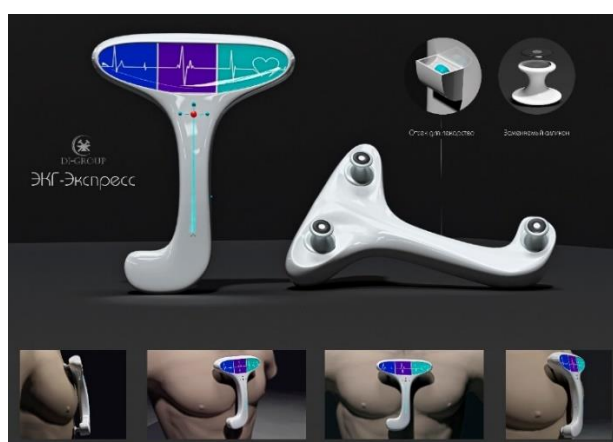


Рисунок 13 Вариант концепции оболочки кардиографа «ЭКГ-Экспресс»
(футуризм)

Из общего числа вариантов, был выбран наиболее удачный концепт (рисунок 13). Выбор был обусловлен, в первую очередь, мнением заказчика. Концепт изображенный на рисунке 13 стал отправной точкой в создании формы объекта в стилистике «реализм».

1.3.4.3 Варианты дизайн решений оболочки «Реализм»

Окружающая среда определенной эпохи содержит компоновку из предметов потребления, стилистически подходящие под эту среду. Дизайн объектов зависит от восприятия окружающей действительности. Поэтому направление «реализм» самое распространенное в течении всей определенной эпохи.

Реализм - направление, ставящее основной целью правдивое воспроизведение объективной действительности в её типических чертах [33]. Медицинские предметы дизайна, выполненные в стилистике реализма, содержат в себе визуальную информацию об характерных чертах эпохи, в которой данный стиль протекает (рисунок 14). В настоящее время для медицинских приборов характерно:

- минимализм,
- гладкая форма,
- плавные линии,
- белые/металлические цвета.



Рисунок 14 Дизайн портативного кардиографа от китайских производителей

Облик медицинских приборов стремится к простой форме, не требующей от человека напряженных умственных усилий. Поэтому при восприятии сложных форм, человек, как правило, стремится упростить сложную структуру до набора простой, привычной для восприятия компоновки. Этот тезис подтверждает фундаментальный принцип гештальтпсихологии: люди предпочитают воспринимать простые, понятные и упорядоченные вещи, которые на уровне инстинкта воспринимаются более безопасными, чем объекты сложной конфигурации. С учетом функциональных особенностей формы портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс были предложены варианты дизайн-концепции в стилистике «Реализм», представление в Приложении Д.

Дизайн-решения имеют общую морфологию построения конструкции, обусловленную функциональными требованиями к объекту. Из предложенных вариантов дизайн-решения были выбраны концепт №2, концепт №5.

Следующим этапом поиска формы был синтез двух выбранных концептов. Преобразование формы: исключены принципы асимметрии в формообразовании объекта и добавлены плавные, дуговые линии, повторяющие изгибы человеческого тела. Созданные промежуточные эскизы между двумя идеями показаны на рисунке 15.



Рисунок 15 Концептуальное решение формы оболочки ЭКГ-Экспресс с учетом двух выбранных решений

1.3.4.4 Итоговый вариант дизайн решения портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс

Дизайн итогового концепта избавлен от лишних формообразующих линий. Остается лишь суть прибора – функциональное предназначение. Основной объем сформирован криволинейной изогнутой поверхностью. Итоговый результат дизайн решения представлен на рисунке 16 и в Приложении Е.

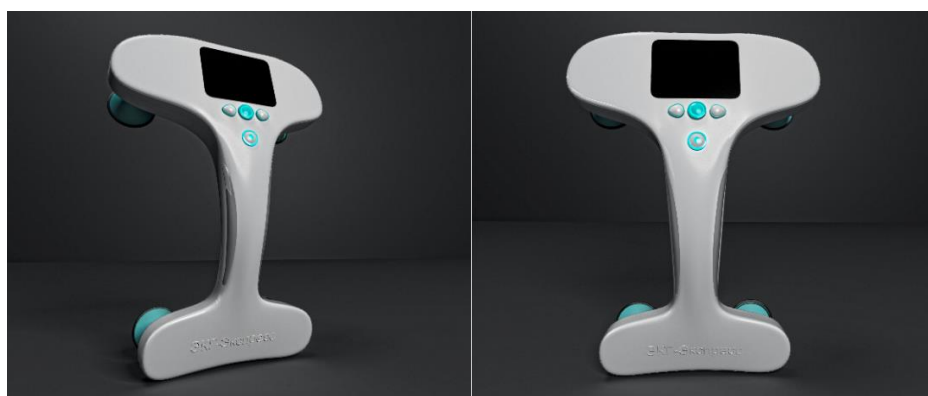


Рисунок 16 Итоговый вариант дизайн решения корпуса ЭКГ-Экспресс

1.3.5 Уточнение выбранного дизайн решения оболочки портативного электрокардиографа

По итоговому художественному образу разрабатывается дизайн-проект на изделие, который включает компоновочные чертежи, чертежи внешнего вида, чертежи необходимых (видимых) узлов и деталей.

На данном этапе работа реализовывается:

1. уточнение конструкции.,
2. уточнение размерных характеристик с учетом особенностей технологического процесса реализации формы.,
3. уточнение формы.,
4. разработку трехмерной модели.,
5. разработку дизайн-чертежей.

Первый этап преобразования оболочки проекта характеризуется детальной проработкой внутренней эргономики корпуса. Толщины электронных плат, толщина экрана и их общая компоновка влияют на основные габариты и размер формообразующих изгибов корпуса. Оболочка корпуса была изменена с учетом размеров внутренней электроники прибора. На рисунке 17 представлено продольное сечение ЭКГ с указанием толщин. В Приложении Ж представлен прототип электрокардиографа.

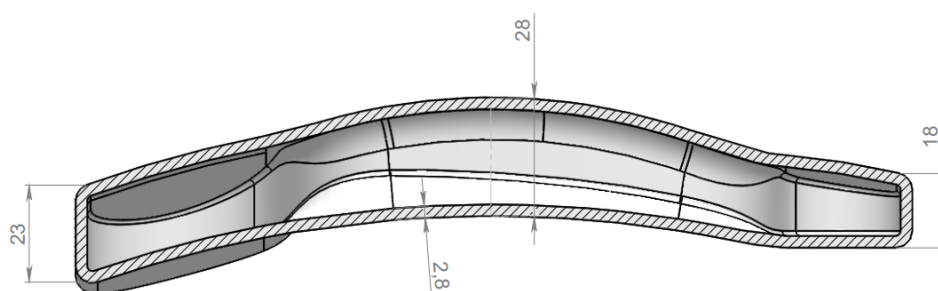


Рисунок 17 Продольное сечения твердотельной 3D модели ЭКГ-экспресс

Разделение корпуса на две части выполнено с приемлемыми условиями изготовления изделия технологией: горячее литьё под давлением пластика. Вариант разделения имеет верхнюю часть корпуса и нижнюю – основную, где располагаются электронные элементы при сборке деталей. Соединение частей корпуса происходит при помощи винтов.

В Приложении К и Л представлены габаритные и компоновочные чертежи корпуса прибора.

Второй этап работы технического проекта характеризуется детальной проработкой элементов корпуса прибора: заземление, кнопки управления, датчики снятия показания ЭКГ. В приложении М представлены габаритно-компоновочные чертежи элемента заземления прибора. В Приложении Н предоставлены габаритно-компоновочные чертежи кнопок прибора. В

Приложениях П1 и П2 предоставлены габаритно-компоновочные чертежи ножи прибора под датчики.

1.3.6 Материалы и особенности изготовления элементов прибора ЭКГ-Экспресс

Материалы и особенности реализации элементов прибора портативного электрокардиографа представлены в таблице 62.

Таблица 2 Материал и особенности изготовления элементов прибора ЭКГ- Экспресс.

| Наименование детали | Материал | Покрытие | Изготовление |
|--|---------------------------|--|--------------------------------|
| Основной корпус прибора (верхняя и нижняя часть) | АВС пластик - белый | Текстура поверхности матовая | Горячее литьё под давлением |
| Элемент заземления | Металл или АВС пластик | Если элемент заземления выполнен из пластика, то необходимо металлическое покрытие | Штамповка |
| Кнопки | АВС пластик - белый | Текстура поверхности матовая | Литьё под давлением |
| Ножи под датчики | Медицинский силикон | Текстура поверхности матовая | Литьё под давлением |
| Насадка на ножку (заменяемая) | Медицинский силикон | Текстура поверхности глянцевая | Литьё под давлением |

1.4 Выявление проблем в этапах проектирования

При проектировании портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс» больше всего времени занял этап эскизного поиска формы, определяющий стилистику будущего прибора. Причина проблемы – сложность объективной оценки эстетических качеств прибора. Приемы и методы, использующиеся в поиске и оценке художественного образа сложно назвать исследовательскими, так как они не имеют четкую структуру и алгоритм, вследствие чего не дают целостного представления о будущей форме прибора.

Оценка дизайн-решения, методом социального опроса потенциальных потребителей, была произведена на поздних стадиях проекта. В следствии чего, на стадии готового продукта было необходимо вносить изменения в форму оболочки. Редактирование формы заняло длительное время.

1.5 Постановка задач исследования

При проектировании нового дизайн-объекта, вносить изменения в форму объекта на стадии формирования художественного образа целесообразней, чем на поздних стадиях проектирования, это обосновано экономическим фактором и сложностью редактирования объекта на стадии технического моделирования. Следовательно, становится целесообразно для дизайнера выявить все необходимые качества формы объекта на начальной стадии проекта. Для выполнения данной задачи необходимо модернизировать традиционный метод проектирования.

Цели исследования:

- Предложить алгоритм дизайн-проектирования, исключающий ошибки на первых стадиях работ.
- Определить необходимые качества объекта проектирования, для создания конкурентоспособного решения.

- Разработать прием оценки дизайна объекта на начальном этапе проектирования, который поможет обосновать дизайн-решение по множеству критериев таких как эстетических, эксплуатационных и др.

Для достижения поставленных цели необходимо решить следующие задачи:

- Разделить процесс создания объекта проектирования на этапы и под этапы и предложить алгоритм дизайн-проектирования.
- Выявить показатели качества объекта проектирования.
- Сформулировать характеристики потребителя относительно показателей качества объекта проектирования.
- Предложить прием, который позволит определить какими из предложенных характеристик обладает потребитель.
- Создать описание прибора проектирования путем анализа полученного описания потребителя;
- Рассмотреть реализацию разработанной методики при разработке объекта проектирования.

2. Разработка приема информационного описания объекта на начальных стадиях проектирования

В условиях избытка предложения, пользователю недостаточно только внешней геометрии предмета, он может руководствоваться совершенно иными свойствами при выборе объекта. Субъективно удачно спроектированная форма объекта не может гарантировать успех продукта. Причина этой ситуации возможно в том, что дизайнер неверно воспользовался информацией, полученной при анализе проектной ситуации, вследствие чего упустил самое важное для пользователя качество объекта и не реализовал его через форму.

Для того что бы наполнить форму объекта смысловой нагрузкой необходимо провести аналитический анализ проектной ситуации, требующий исследование большого количества информации в различных областях (маркетинг, психология, эргономика и т. д). Актуальной задачей для дизайнера становится разработка приема, который поможет облегчить трудоемкий процесс получения необходимой информации. Метод информационного описания объекта проектирования, подразумевает решение поставленной задачи, при помощи выявленных свойств потребителя.

Информационное описание объекта упростит процесс поиска художественного образа, тем самым значительно экономит временной ресурс дизайнера. Метод определит, в каком направлении и чем руководствоваться дизайнеру при создании продукта. Например, какие свойства должны быть учтены при создании конкурентоспособного изделия и оценить данные свойства относительно друг друга.

Прием создания информационного описания объекта предполагает внедрение и расширение исследований иных областей, таких как психология, маркетинг, менеджмент, социология и т. д, в процесс создания изделия. Такие исследования помогают осмыслить постоянно меняющуюся ситуацию,

связанную с внедрением новых технологий, в т.ч. информационных, общими социально-культурными изменениями в обществе, которые влияют на образ жизни, характер мышления людей, облик и стиль окружающей среды.

Результат предлагаемого приема - заключается в создании наглядного информационного описания свойств продукта и получении оценки качественной характеристики объекта. Источником информации, для оценки свойств объекта, служат исследования, включающие процедуры верификации, и вербальные, невербальные данные, полученные в процессе коммуникации в информационном пространстве современного общества.

2.1 Актуальность предложенного приема оценки дизайн-решения

Дизайнер, приступая к решению сложной проектной ситуации, традиционно, следует по пути перебора вариантов геометрии (этап эскизирования) и в дальнейшем производит оценку эргономики и технических характеристик полученной формы. Главной задачей для дизайнера становится - создание эстетичной геометрии объекта. В ситуации информационной перенасыщенности, дизайнеру сложно оценить свой продукт, вследствие чего традиционное проектирование формы может стать заикленным процессом и занять все время дизайнера (рисунок 18).



Рисунок 18 Проблема процесса проектирования

Проблемой для дизайнера становится объективная оценка результата, включающая следующие вопросы: как воспользоваться информацией, для извлечения из нее критерии оценки дизайна. При проведении исследования «Восприятия формы объекта пользователем», была проиллюстрирована данная проблема.

2.1.1 Исследование «Восприятия формы объекта пользователем».

Исходя из традиционного метода создания объекта, дизайнер может следовать одним из путей:

1. Создание формы по традиционным закономерностям гармонии и красоты - пифагорейско-платоновская философия гармонии и красоты («золотые пропорции»).
2. Разработка дизайна с учетом лишь собственного опыта и понятий о красоте.

Принято считать, что форма, обладающая закономерностями золотой пропорции, является эстетически оправданной. Потребитель на подсознательном уровне распознает присутствие традиционных закономерностей в форме, и это влияет на его выбор. Следовательно, можно сделать предположение: если эстетика геометрии обладает главным значением для потребителя, то форма, содержащая законы красоты и гармонии будет являться коммерчески успешным решением. Для того что бы проверить выдвинутый тезис был проведен эксперимент.

2.1.1.1 Планирование эксперимента

Цель эксперимента – определение влияния эстетических свойств геометрии, на выбор потребителя. Результат эксперимента поможет оценить эффективность традиционного метода проектирования (и оценить необходимый объем информации для успешного решения задач проектирования).

Вид эксперимента – эксперимент как изучение переменных [34]. Переменные эксперимента – это выявленные и выбранные входные параметры на основе сбора и анализа предварительной информации. Исследователь изменяет одну из переменных, а остальные поддерживает неизменными, и наблюдает результаты реакции испытуемого на воздействие изменяемой переменной.

Входные данные или переменные эксперимента – свойства оболочки. Контролируемая переменная – форма оболочки. Детерминируемые переменные устанавливаются с учетом задачи проектирования. Задача проектирования - модернизация неудобного процесса снятия показаний сердечно-сосудистой системы. Так как исходные данные проекта не содержат конкретной информации, для упрощения эксперимента было учтено мнение

заказчика о будущей форме прибора. Выбранные детерминируемые переменные:

- встроенные в корпус датчики,
- TFT дисплей,
- элементы управления устройством через кнопки.

План проведения эксперимента:

1. Создать оболочку портативного кардиографа следуя первым путем реализации формы.
2. Создать оболочку портативного кардиографа следуя вторым путем реализации формы.
3. Анкетирование.
4. Объяснение полученных результатов.

Создание произвольной формы оболочки портативного кардиографа.

Руководствуясь личным опытом и сформированным чувством стиля и красоты, дизайнер, при создании формы, ограничен только детерминирующими переменными. Результат формообразования показан на рисунок 19.



Рисунок 19 Поиск формы дизайн-объекта

Форма оболочки для исследования выбирается пользователем при помощи анкетирования. Большинство респондентов предпочли форму, показанную на рисунке 20.



Рисунок 20. Выбранная форма пользователями (20%)

Создание формы оболочки дизайн-объекта по законам золотого сечения.

Принимая во внимание детерминирующие переменные эксперимента, проектирование формы прибора происходит по математическим расчетам «золотой пропорции» и «правилу третей» [35]. Формообразующие линии создаются с учетом математической прогрессии, известной как ряд Фибоначчи (рисунок 21 а). Следующий этап – создание параметрической твердотельной модели по полученным расчетам. Для реализации 3D оболочки используется программное обеспечение RHINOCEROS (рисунок 21 б).

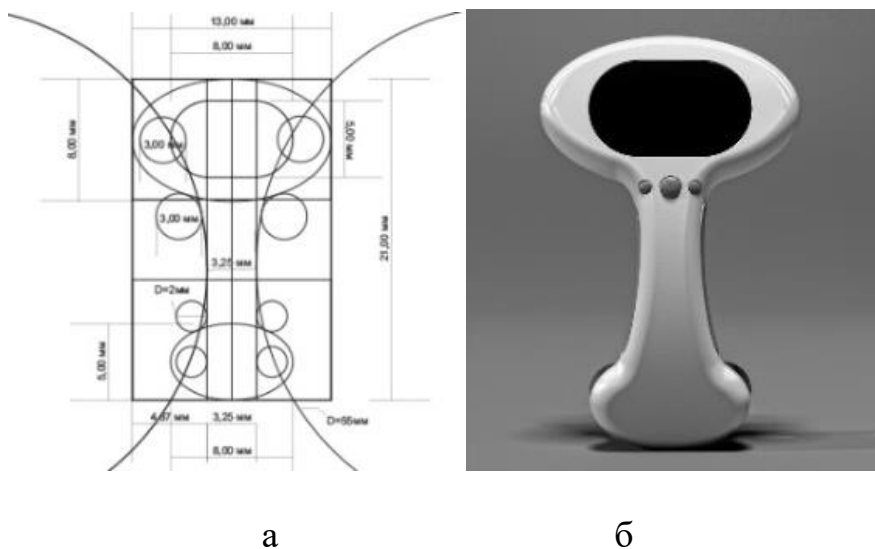


Рисунок 21 Создание формы оболочки по правилу «золотой пропорции»

Анкетирование и обработка результатов

Анкета включает четыре вопроса. Первые два вопроса о потребителе: его пол и возраст.

3 вопрос. Потребителю предлагается выбрать понравившуюся форму оболочки. Результат показан на рисунке 22.

4 вопрос. Пользователю предоставляется дополнительная информация о приборе, после которой необходимо также произвести выбор между оболочками (рисунок 23). Если пользователь менял свой первоначальный выбор, то указывал причину.



Рисунок 22 Статистические данные выбора формы прибора, не зная его предназначение (27.1%-оболочка, созданная по закономерностям, 72.9%– оболочка, созданная по личным критериям красоты)

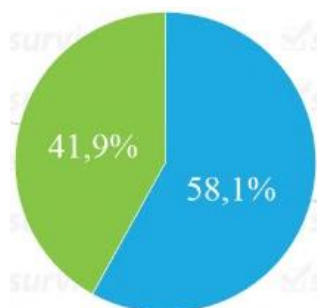


Рисунок 23 Статистические данные выбора формы прибора, зная его предназначения (41.9%-оболочка, созданная по закономерностям, 58.1% – оболочка, созданная по личным критериям красоты)

Распространенная причина, по которой пользователь изменил свое решение - размеры монитора. Широкая компьютеризация, и развитие цифровых видов искусства, порождает новый способ восприятия и творчества, который влияет на формирование массового сознания. Чем больше монитор, тем больше окно в цифровую реальность, с которой взаимодействует пользователь. В таких условиях, очевидно изменение приоритетных факторов при создании формы.

Обработка результатов исследования: полученные статистические данные показывают, что геометрические свойства оболочки имеют

второстепенный характер для пользователя при совершении выбора. Для потребителя более значимым фактором оказался наличие монитора большего, чем у аналогов. Следовательно, можно предположить, что для пользователя при выборе объектов с повышенными интерактивными свойствами, преобладает фактор, отвечающий за реализацию общения, взаимодействия объекта с пользователем, над свойством, отвечающим за форму.

Актуальность модернизации традиционного метода проектирования:
данное исследование иллюстрирует неверный подход к работе с информацией. Из-за неверного подхода к информации, оценить дизайн решение было невозможно, в следствии чего, достижение результата произошло спонтанно, после выполнения дизайнером множества эскизных вариантов. Для экономии временного ресурса, становится актуальным создание средств для более удобного и понятного восприятия информации, которые помогут избежать трудоемких операций.

2.2 Разработка альтернативного алгоритма дизайн-проектирования

Для решения временной проблемы на этапе поиска художественного образа, необходимо выявить все необходимые качества объекта на более ранней стадии. Следовательно, этап исследования, в традиционном алгоритме проектирования, необходимо выполнить на начальных этапах, когда нет итогового концепта. Для того что бы получить информационное описание объекта, необходимо получить описание потребителя, определить его предпочтения и свойства. В этом случае, дизайнер, обладая актуальной и экспериментально доказанной информацией, имеет возможность корректно обосновать свое дизайн решение. Модель предлагаемого алгоритма процесса дизайн-проектирования представлен в Приложении Р. Предлагаемый

алгоритм гипотетически решит проблему возможного заикливания традиционного метода (рисунок 18).

2.3 Создание приема оценки дизайн решения.

Гипотеза: описание пользователя сэкономит время дизайнера на этапе эскизирования при проектировании дизайн продукта.

Визуально информационная модель – это информационное описание объекта, благодаря которому дизайнер сразу видит решение задачи. Данные для информационного описания прибора получены благодаря описанию свойств потребителя. Свойства потребителя созданы на базе категорий характеристик объекта. Выявление наличия того или иного свойства у потребителя происходит путем создания опроса. Цель опроса – получить информационное описание потребителя. Описание пользователя поможет описать будущий дизайн объекта на стадии концепта.

2.3.1 Выбор свойств при проектировании объекта-дизайна

Критерии оценки объекта проектирования должны быть рассмотрены с точки зрения пользователя, для того что бы создать характерные особенности человека, к которым можно отнести потребителя. Следовательно, необходимо выделить базовые критерии объекта дизайна и дать им четкую характеристику с позиции пользователя (Приложение С).

2.3.2 Создание потребительских категории

Оценка объекта дизайна происходит по трем свойствам: эстетическим, эргономическим и функциональным, которое включает эксплуатационные и интерактивные свойства. Общепринятые критерии оценки дизайна – технологичность (учитывает технологичность объекта применительно к выбранной технологии обработки материала и проработку узлов конструкции

[19]) и экономичность («Возможность длительного серийного выпуска и рациональной организации производства. Возможность вносить изменения в производство этого изделия, сохранение потребительной стоимости благодаря снабжению дополнительными принадлежностями и запасными частями, долговечность.» [19]), рассматриваются пользователем в составе выделенных свойств продукта. Потребительские черты описаны с учетом каждого критерия оценки дизайн-продукта (таблица 3).

Таблица 3 Характеристики потребителя

| Категории характеристик объекта | Гр. | Характеристика |
|---------------------------------|-----|---|
| <i>Эстетика</i> | A1 | Пользователь стремится выделиться, потребность в индивидуализации. Более значимым фактором при выборе объекта для пользователя является чувство индивидуальности. |
| | A2 | Пользователь стремится подражать массам. Потребность в социализации у пользователя выражена больше чем потребность в индивидуализации. |
| | C1 | Пользователь предпочитает узнаваемые формы. Эффект «прошлого опыта» гештальт психологии. |
| | C2 | Пользователю нравятся новые образы и формы. |
| | D1 | Пользователь предпочитает бионические формы. |
| | D2 | Пользователь предпочитает кристаллические формы. |

| | | | |
|------------|-----------------|-----|---|
| | | E1 | Пользователь предпочитает простые формы. |
| | | E2 | Пользователь предпочитает сложные формы. |
| Эконом-кий | | F1 | Для пользователя привлекательное качество – высокая стоимость. Пользователь предпочитает дорогие вещи, от которых получает эстетическое удовлетворение (показатель статусности). |
| | | F2 | Для пользователя привлекательное качество – низкая стоимость. |
| Эргономика | | K1 | Тактильное свойство кожи пользователя – у пользователя высокий порог чувствительности. |
| | | K2 | Тактильное свойство кожи пользователя – у пользователя низкий порог чувствительности. |
| Функц-сть | 1 | L1 | У пользователя рассеянное внимание (забывчивый). |
| | | L2 | Внимательный пользователь. |
| | 2 | -M1 | Любознательный пользователь |
| | | -M2 | Не любознательный пользователь |
| *1 | Интерактивность | | |
| *2 | Эксплуатация | | |

Для того что бы определить какими характеристиками обладает пользователь была создана анкета. Полученная информация позволит составить описание потенциального потребителя. Польза от данной информации в том, что дизайнер сэкономит время на этапе эскизирования, зная предпочтения потребителя и какими свойствами должен обладать будущий продукт.

2.3.3 Исследования потребителя

Решение задач проектирования, начинается с постановки. Грамотная и четкая постановка задачи/проблемы является гарантией получения оптимального решения, реализуемого в дизайн-проекте. Проблема оценки дизайн-решения при помощи составления и анализа описания потребителя, требует разработки нового подхода к ее решению, позволяющего получить новые знания об объекте. Новая информация изменит представления процесса проектирования, что как следствие может повлиять на изменения задачи. На основе анализа материала по психологии формируются ряд вопросов по выбранным критериям. Предположения о внешних и эксплуатационных качествах будущего прибора формируются за счет анализа потребителя по средствам анкетирования.

2.3.3.1 Создание вопросов для анкеты

В работах Эриха Фромма «Человек как он есть» (1947) , «Анатомия человеческой деструктивности» (1973), «Иметь или быть» (1976) [36,37,38] описана одна из главных концепций теории личности индивидуума в психологии. Теория личности Фромма основана на антагонизме двух врожденных бессознательных потребностях - в социализации и в индивидуализме. Потребность в социализации заставляет человека стремиться

к обществу, к общей системе ориентиров, идеалов и убеждений. Потребность в индивидуализации – это изоляция от других, свобода от общества

Гипотеза: является ли чувство индивидуальности у пользователя более значимым фактором при выборе объекта. Проверить данное предположение можно при помощи создания вопроса для анкеты. Постановка вопроса должна содержать простую и понятную для респондента информация (рисунок 24). В электронной форме анкеты, в вопросе (рисунок 24) добавлен элемент психологического давления, в виде искусственно созданного счетчика, который показывает, что большинство людей выбрали вариант «б».

Как правильнее:

85% респондентов выбрали вариант «б» (искусственный счетчик)

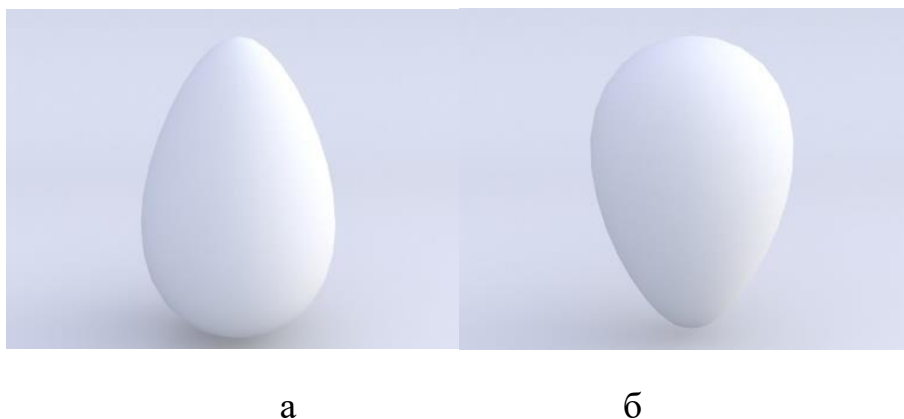


Рисунок 24 Постановка вопроса для респондента

Гештальтпсихология — это психологическое направление, которое связано с попытками объяснения мышление, восприятие и личность [39]. Прошлый опыт – это один из принципов гештальтпсихологии. Из закона прошлого опыта следует, что наш предыдущий опыт способствует нашей интерпретации происходящего. С точки зрения дизайна, важно знать, как потребитель будет относиться к новым формам. В вопросе (рисунок 25) респонденту предлагается выбрать между не стандартной формой для сотового телефона и формой, наиболее распространенной в социуме.

Какой формы должен быть новый сотовый телефон?

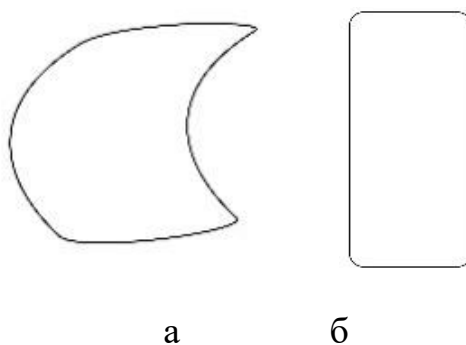


Рисунок 25 Постановка вопроса для респондента

Фигура «б» (рисунок 25) – является упрощенным силуэтом, распространённого объекта в социуме (iPhone). В 2016-2017 году, интернет-маркетологи компании Opt-club проводили исследования «Топ товаров на который хороший спрос». Статистика велась из закупок на Taobao, Tmall, Aliexpress. В топ самых покупаемых объектов вошли объекты категории «электронные гаджеты», в которых на первом месте оказались телефоны и планшеты от производителя Apple. Также по результатам исследования аналитической компании Counterpoint Market Technology был назван самый популярный смартфон 2016 года. Возглавил рейтинг iPhone 7, о чем отмечается в официальном отчете предприятия [40].

Если респондент выберет в вопросе на рисунке 25 фигуру б, то из этого следует, что узнаваемый образ вызывает положительные эмоции у потребителя, так как в процессе восприятия объекта, мозг ищет и сопоставляет образы «прошлого опыта» с новым объектом, при распознавании схожих черт, бессознательно индивид получает удовлетворение решив задачу. Следовательно, пользователя можно отнести к категории «С1» (таблица 3).

По мнению Альберта Бандуры, (1965) (канадский психолог, выдвинул свою теорию личности, названную теорией социального обучения.), «одна из главных причин, сделавших нас такими, какие мы есть, связана с нашей

склонностью подражать поведению других людей с учетом того, насколько благоприятны могут быть результаты такого подражания для нас» [41]. Также в одном из законов бихевиоризма, сформулированного Джон Уотсон (1878-1958), описан тезис: «человек способен, не задумываясь, подражать поведению других людей, привлекательных или авторитетных для него – закон подражания» [42]. Следовательно, можно предположить, что стремление к высокому статусу может быть важным фактором при выборе объекта. Для проверки данного предположения респонденту предлагается выбрать один из предложенных вариантов на рисунке 26. Если пользователь предпочтет вариант ответа «3», то его можно отнести к категории «F1» (таблица 3).

Какой ценнее:

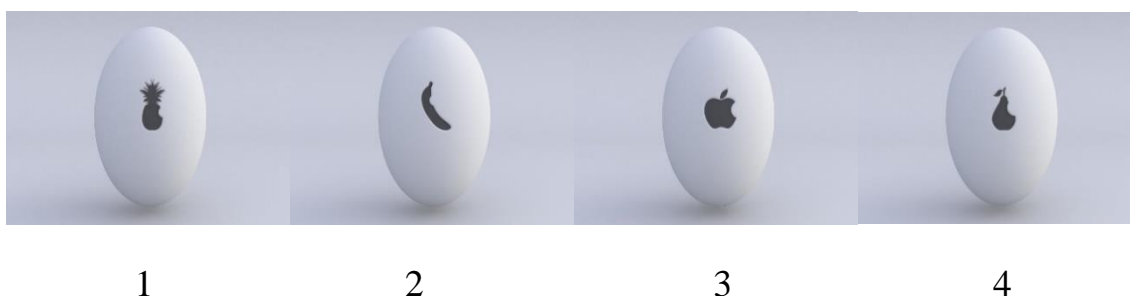


Рисунок 26 Постановка вопроса для респондента

Для того что бы отнести пользователя к одной из категории D респонденту предложены стилизованные примитивы (рисунок 27), выбор которого дает дополнительную информацию о предпочтениях формы предмета. Все тенденции в формообразовании дизайна можно разделить на две базовых категории– «кристалломорфизм» (четко выраженные грани) и «биоморфизм» (аморфные формы) [19]. Преобладание одного из типа формообразования является особенностью всех стилей и «трендов».

Выберите объект, который Вам НЕ нравится (может быть несколько вариантов ответа), все объекты имеет бионическую и кристалломорфную стилизацию.

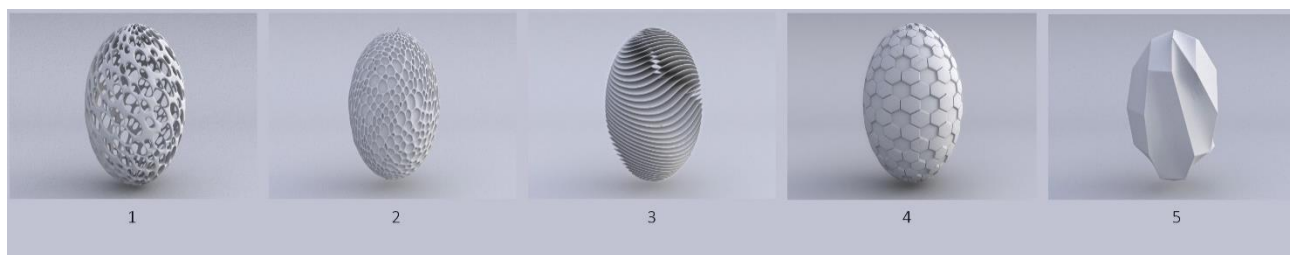


Рисунок 27 Постановка вопроса для респондента

Из вопроса на рисунке 27 возникает проблема: на сколько должна быть простая форма у дизайн-объекта, что бы воспринималась пользователем положительно. Исходя из фундаментального принципа гештальтпсихологии «закон содержательности» - люди предпочитают самые простые, лаконичные и понятные формы. Инстинктивно они воспринимаются более безопасными и требуют меньше времени на умственный процесс осознания [39]. Для проверки данного тезиса пользователю предлагается выбрать между объектами на рисунке 28 (категория Е, таблица 3).

Что интереснее?

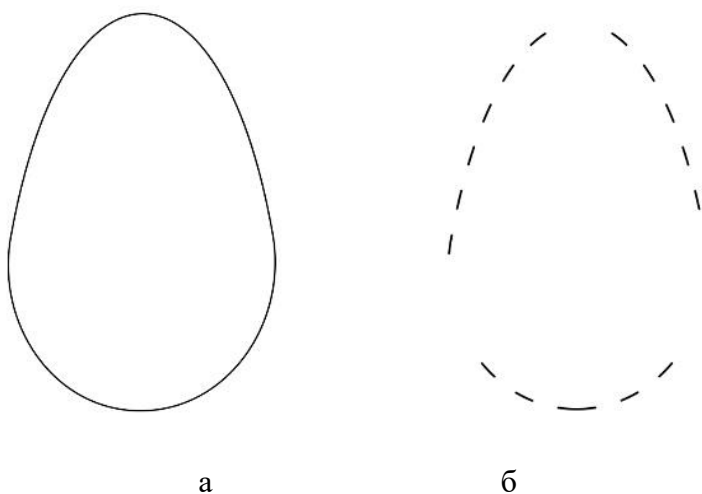


Рисунок 28 Постановка вопроса для респондента

Тактильные ощущения возникают в результате различной степени деформации кожи под воздействием физических раздражителей. При помощи тактильных ощущений человек может описать особенности поверхности, такие как гладкость или шероховатость предметов, их плотность. Ощущает место прикосновения предмета к телу и размер раздражаемой поверхности [43]. Для дизайнера важно знать на сколько часто потребитель может взаимодействовать с прибором. Для проверки тезиса у респондента спрашиваю какой тип ткани он предпочитает (рисунок 29).

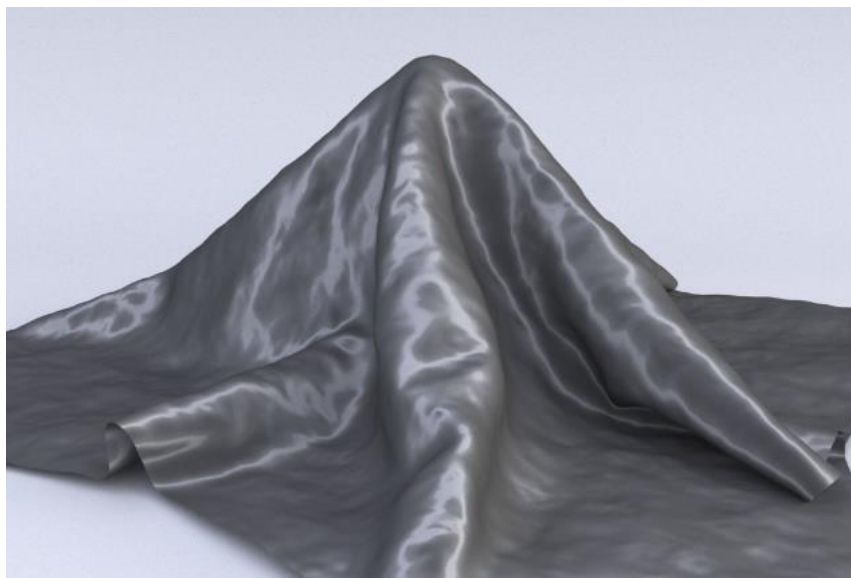
Из какой ткани вы предпочитаете одежду?



1 – Кожа



2 – Бархат



3 – Шелк



4 – Джинса

Рисунок 29 Постановка вопроса для респондента

Существуют множество теории о работе памяти. Большинство из них базируются на характер обработки памяти - то есть информация может удерживаться в памяти различное время, в соответствии с ее обработкой. Данного типа теория разделяет память на множественные хранилища:

кратковременное и долговременное, а также сенсорное хранилище, связывающее внимание и память. Что бы определить пользователя к одной из категорий «М» (таблица 3), респонденту предлагается ответить на следующий вопрос:

- 1) Какие фрукты были изображены на яйцах в ранее задаваемом вопросе (рисунок 26)?

«Любознательность» как психологическое свойство человека имеет несколько определений. Так, например, Н.Б. Шумакова, Б.Г. Ананьев определяют свойство «любознательность» как черту характера и изучают специфику ее развития в детском возрасте [44, 45]. А.М. Матюшкин, дает определение любознательности, как определенный уровень развития познавательной потребности [46]. Также любознательность рассматривается, как проявление умственной активности (Н.С. Лейтес) [47], или врожденное, преопределенное качество человека (Д.Е. Берлайн) [48].

Любознательность человека приводит к более значительному уровню приобретения знаний с течением времени. Знания и навыки позволяют человеку запутанные ситуации переводить в категорию знакомых. Следовательно, любознательность – это инструмент, с помощью которого человек находит простое решение сложных проблем. Для оценки познавательных способностях пользователя, предлагается ответить на следующий вопрос:

- 1) Вам интересно, почему в тесте объекты яичной формы?

2.4 Анализ результатов тестирования

В тестировании приняли участие 102 пользователя, 57% из которых женщины, 43% мужчины соответственно. Возрастная категория респондентов от 20 до 48 лет. Результаты тестирования обработаны и приведены в виде круговой диаграммы для каждого вопроса.

1. Категория пользователей А и В. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей А - пользователь стремится выделиться, потребность в индивидуализации (рисунок 30).



Рисунок 30 Круговая диаграмма результатов тестирования

2. Категория пользователей С1 и С2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей С1 - пользователь предпочитает узнаваемые формы. Эффект «прошлого опыта» гештальтпсихологии (рисунок 31).

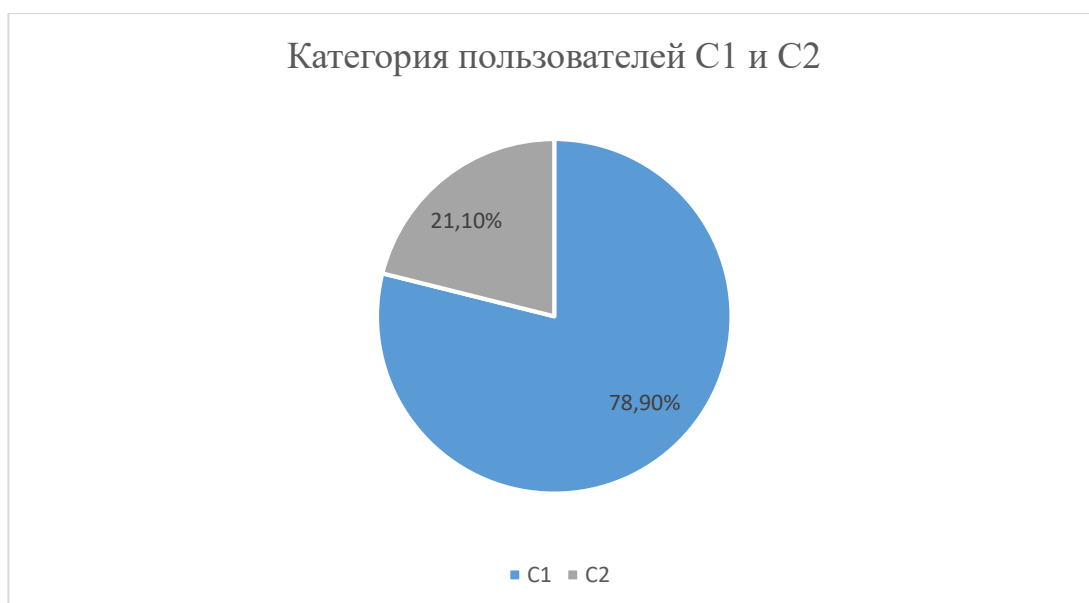


Рисунок 31 Круговая диаграмма результатов тестирования

3. Категория пользователей D1 и D2. Анализ результатов тестирования происходит при помощи созданной шкалы оценки (рисунок32). Результаты тестирования показаны на рисунке 33. По формуле 1 происходит расчет среднего показателя. Если результат ближе к 2, то можно сделать вывод, что пользователь предпочитает кристалломорфную стилизацию.

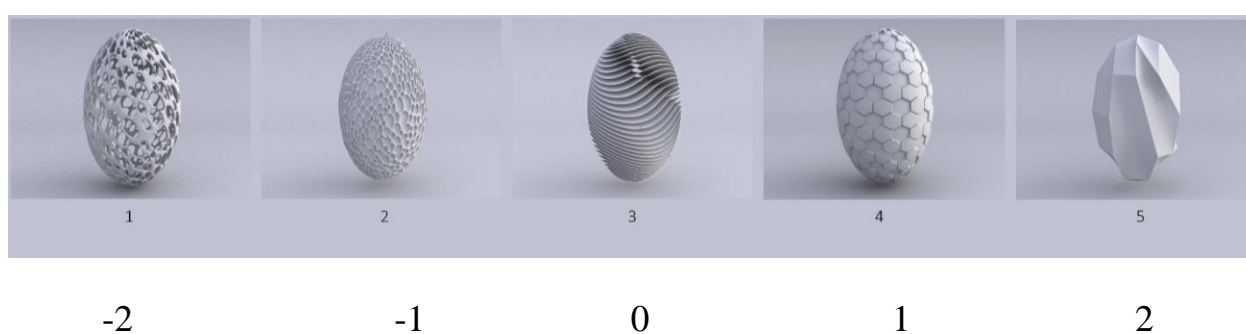


Рисунок 32 Шкала оценки



Рисунок 33. Круговая диаграмма результатов тестирования

$$K = (n1*(-2) + n2*(-1) + n3*(0) + n4*(1) + n5*(2)) / N \quad (1)$$

Где,

K – коэффициент среднего значения

n1, n2, n3, n4, n5 – число респондентов, проголосовавших за вариант ответа 1,2,3,4,5 соответственно;

N- общее число респондентов (102 чел.)

$$K = (24*(-2) + 11*(-1) + 24*(0) + 30*(1) + 13*(2)) / 102 = -0,03$$

Результат расчетов по формуле 1 близок к 0.

4. Категория пользователей E1 и E2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей E2 - пользователь предпочитает сложные формы. Закон «целостности» гештальтпсихологии (рисунок 34).

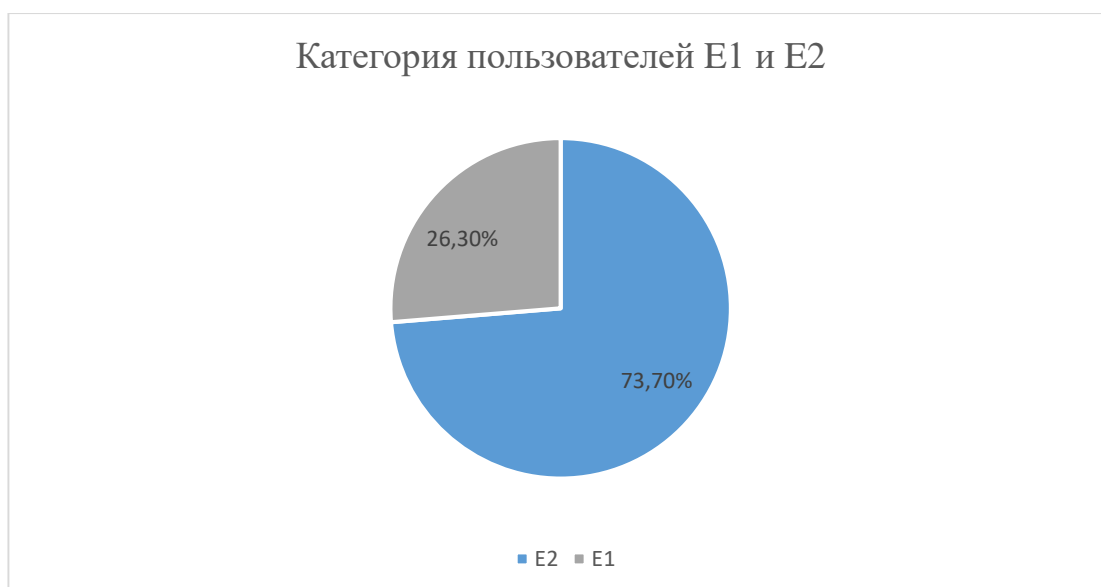


Рисунок 34 Круговая диаграмма результатов тестирования

5. Категория пользователей F1 и F2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей F1 - для пользователя привлекательное качество высокая цена, стремление к статусности (рисунок 35).

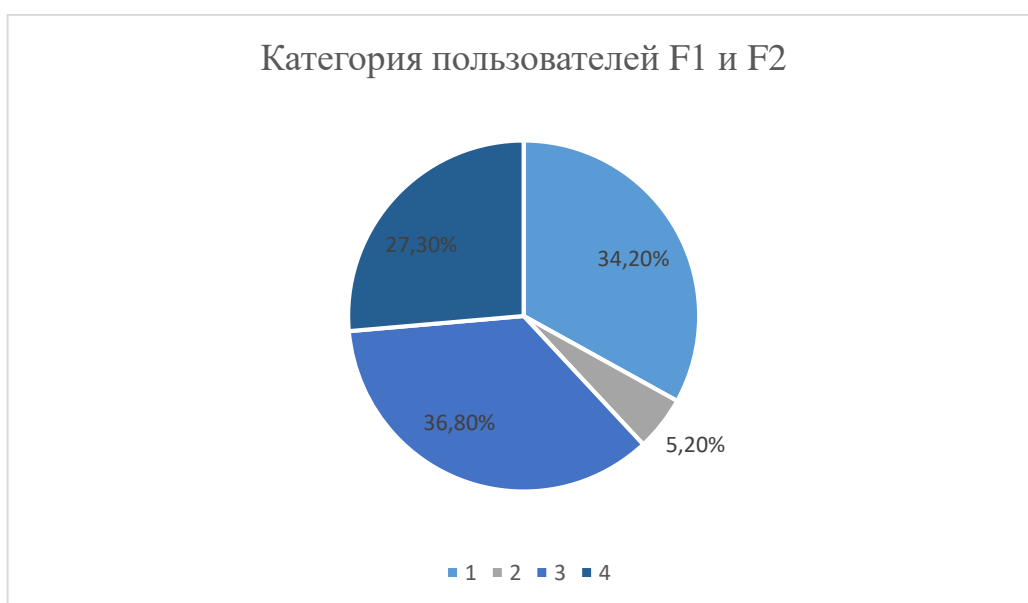


Рисунок 35. Круговая диаграмма результатов тестирования

6. Категория пользователей K1 и K2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей K2 (рисунок 36).

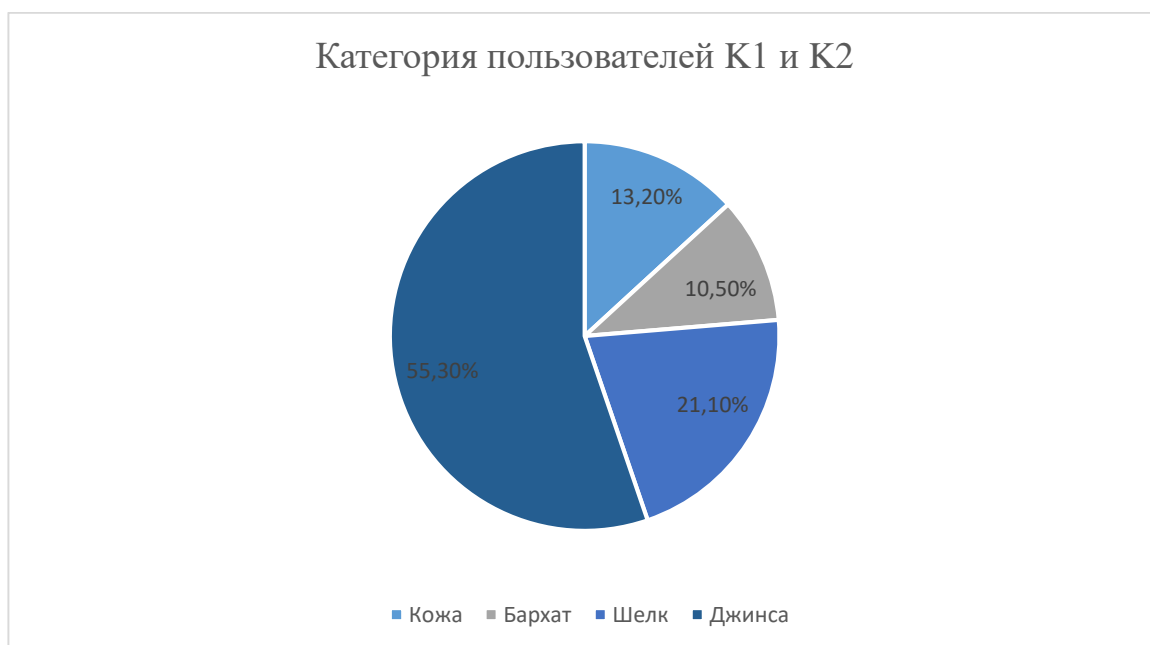


Рисунок 36 Круговая диаграмма результатов тестирования

7. Категория пользователей L1 и L2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей L2 – внимательный пользователь (рисунок 37).



Рисунок 37 Круговая диаграмма результатов тестирования

8. Категория пользователей M1 и M2. Результаты тестирования дают основания отнести большинство респондентов к категории пользователей M1 – любознательный пользователь (рисунок 38).



Рисунок 38 Круговая диаграмма результатов тестирования

Вывод: анализ результатов тестирования дают основания создать описание потребителя. Данная характеристика может дать информацию для

дизайнера о свойствах прибора проектирования. Описание потребителя приведено в таблице 4.

Таблица 4 Описание потребителя

| | Свойство потребителя |
|----|---|
| A | Пользователь стремиться к индивидуализации. |
| C1 | Пользователь предпочитает узнаваемые формы. |
| D | Пользователь предпочитает кристаллическую стилизацию. |
| E2 | Для пользователя интересна сложная форма. |
| F1 | Пользователь ценит вещи, которые могут повысить его статус. |
| K2 | У пользователя средний порог чувствительности тактильного ощущения. |
| L2 | Внимательный пользователь |
| M1 | Любознательный пользователь |

Выводы

Варианты сочетания полученных свойств потребителя могут иметь противоречия при создании объекта, например, пользователь предпочитает бюджетный вариант, но в тоже время стремиться к статусности. Для решения проблемы необходимо соотнести свойства потребителя, к категориям характеристик дизайна прибора, так, чтобы найти компромиссное дизайнерское решение объекта. Комбинация свойств потребителя относительно категорий качеств объекта проектирования представлена в Приложение Т. На основе Приложения Т можно проанализировать дизайн

решение прибора портативного электрокардиографа, спроектированного традиционным методом:

1. Прибор не имеет свойств, которые подчеркивали бы индивидуальность потребителя.
2. Прибор не имеет регулировочных элементов: нет индивидуальной настройки прибора.
3. Форма прибора не стилизована.
4. Неудобный доступ к прибору: необходимо доставать из специального чехла, это занимает время пользователя.
5. Неудобная эксплуатация прибора, при плотной одежде, пользователю необходимо предоставить доступ к коже.

3. Внедрение приема оценки дизайн-решения при помощи информационного описания объекта в процесс проектирования

Применение приема оценки дизайн-решения объекта на начальных этапах проектирования позволит дизайнеру обосновать свое решение руководствуясь результатами исследования. Также дизайнер получит информацию о необходимых свойствах объекта проектирования. Благодаря этому на этапе эскизирования дизайнер видит готовое решение проектной задачи.

Данная глава содержит:

- Создание дизайн-решения при помощи информационного описания объекта.
- Выполняется сравнительный анализ результатов проектирования по двум методикам.

3.1 Создание портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс при помощи информационного описания прибора

Результаты анализа (Приложение Т) позволили получить описание дизайнерского решения, дополнив этап художественного поиска идеи (эскизирование). В проектном решении были учтены предпочтения пользователя путем комбинации свойств прибора. Портативный электрокардиограф состоит из двух компоновочных элементов:

1. Модульные элементы – элементы снятия ЭКГ, имеют контакт с кожей. Модульные элементы состоят из плоских небольших датчиков и проводов в виде гибких шлейфов, переплетенных между собой, напоминающие ткань, как например Smart Sensing [87]. Тканевые элементы при помощи крючков могут

образовывать любую площадь взаимодействия с кожи пользователя. Крепятся элементы на внутренней стороне одежды при помощи велкро-скотча. Также предусмотрен эластичный пояс, к которому крепятся тканевые элементы, при необходимости пользователь может закрепить тканевые модули к поясу. Каждый тканевый элемент является автономной сборочной единицей, что позволяет увеличить функционал прибора, например: измерение пульса, терморегуляцию, давление.

2. Host устройство – элемент принимающий и хранящий информацию с модулей. Элемент имеет привлекательные внешние черты и выполняет вторичную функцию аксессуара к одежде пользователя. В устройство входит аккумулятор, передатчик и Micro CD Card, при помощи которой пользователь может хранить и передавать информацию (рисунок 39). Для постоянного мониторинга показаний прибора, пользователю предложено специальное приложение для его гаджета. Способ крепления элемента происходит за счет неодимовых магнитов. Неодимовые магниты - это сплавы отличающиеся высокой сцепной силой и стойкостью к физическому износу [88]. Важными преимуществами данной застежки являются:

- a. Надежность и износостойкость. В конструкции отсутствуют ломкие элементы.
- b. Не значительное уменьшение цепной силы. За 10 лет цепная сила неодимовых магнитов уменьшается на 10%.
- c. Безопасность – конструкция не имеет острых элементов.
- d. Застежка не деформирует одежду.

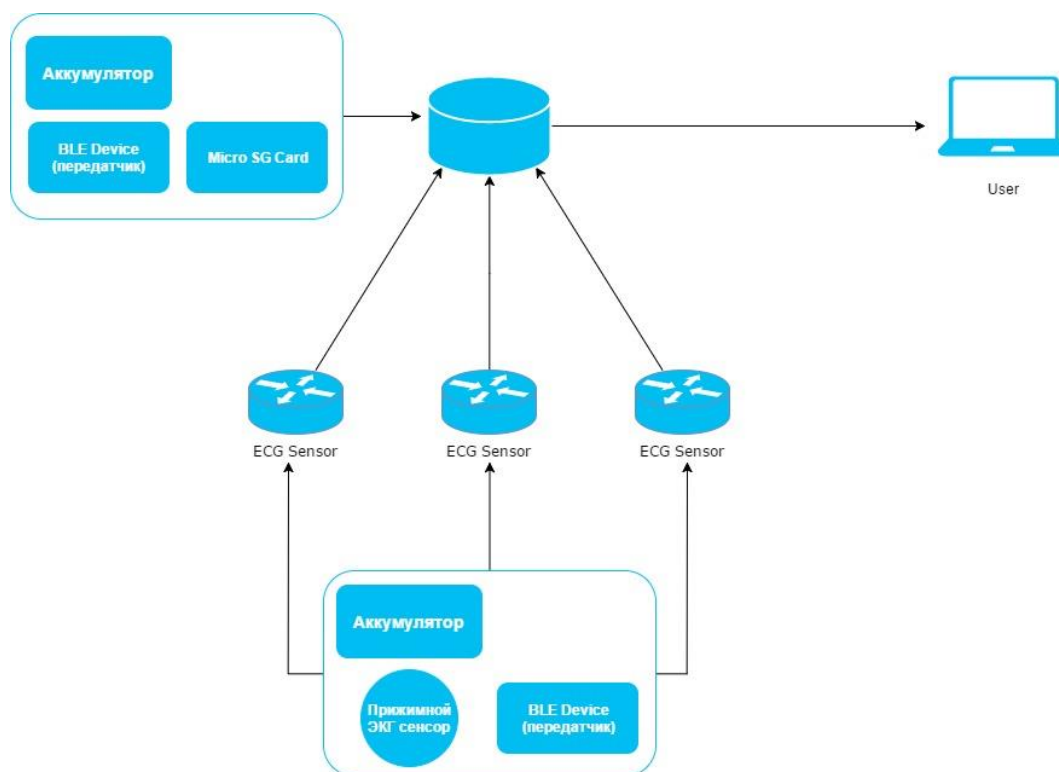


Рисунок 39 Принцип работы прибора ЭКГ-Экспресс

По информационному описанию прибора проектирования была выполнена 3D модель объекта (рисунок 40, 41,42). Форма объекта и принцип использования отличается от объекта, спроектированного традиционным методом проектирования.



Рисунок 40 Дизайн проект оболочки портативного электрокардиографа
«ЭКГ-Экспресс» - Host устройство

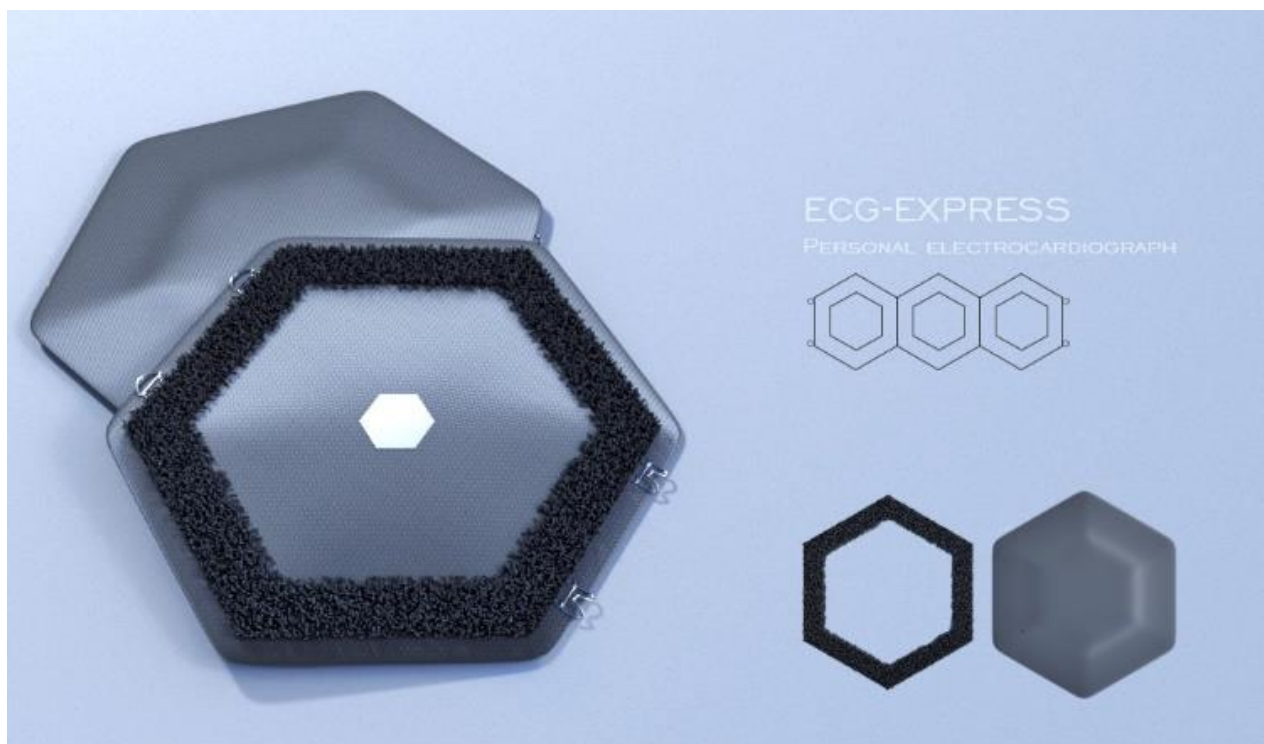


Рисунок 41. Дизайн проект оболочки портативного электрокардиографа
«ЭКГ-Экспресс» - тканевые модули

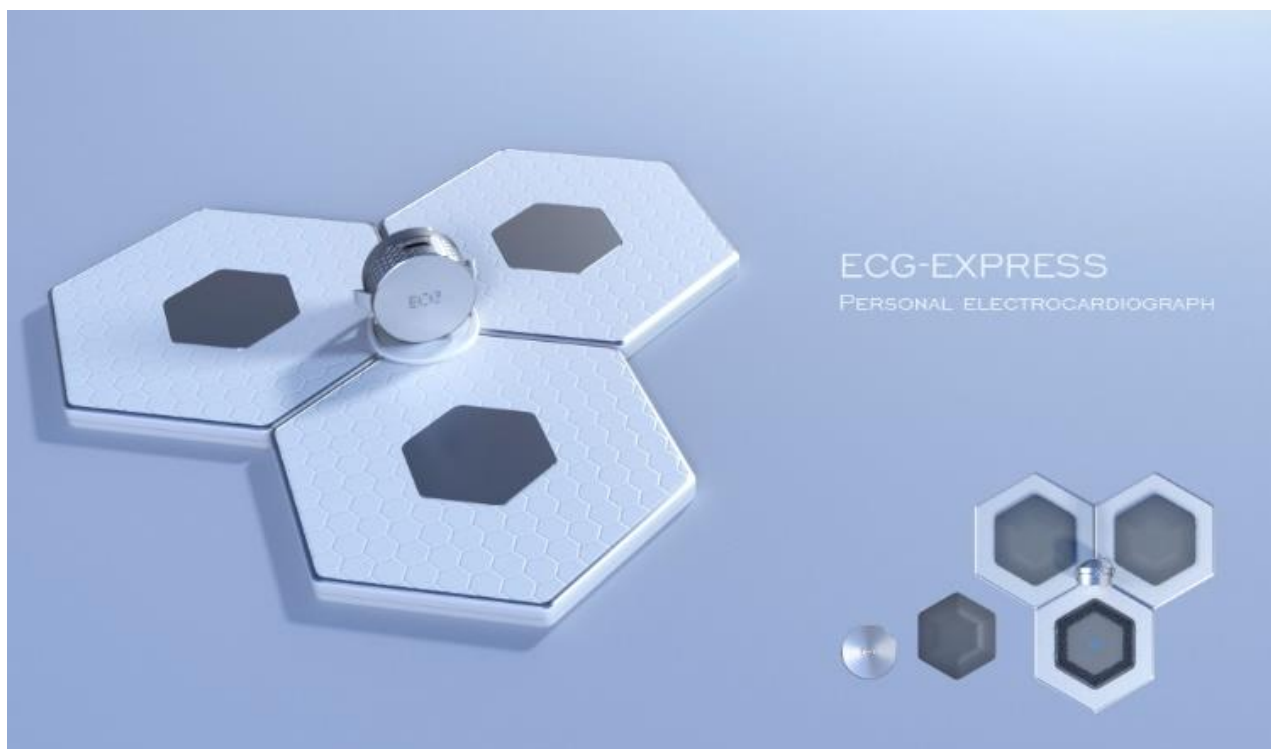


Рисунок 42. Дизайн проект оболочки портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс» - зарядное устройство с элементами прибора

Чтобы узнать мнение пользователя об новом продукте, составлена сравнительная анкета. Сравнительная анкета состоит из 4 вопросов. Первый и второй вопрос о персональных данных респондента: его пол и возраст. Третий и четвёртый вопрос о вариантах дизайн решения оболочки портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс». Для системы оценки была выбрана пяти бальная шкала. Респондент оценивает каждый вариант по предложенной шкале. Апробация данных происходит расчетом среднего арифметического показателя.

Анкету заполнили 123 участника. Тест прошли 39% мужчин и 61% женщин (рисунок 43), различных возрастов (рисунок 44).



Рисунок 43. Результаты тестирования, процентное соотношение полов принявшие тестирование

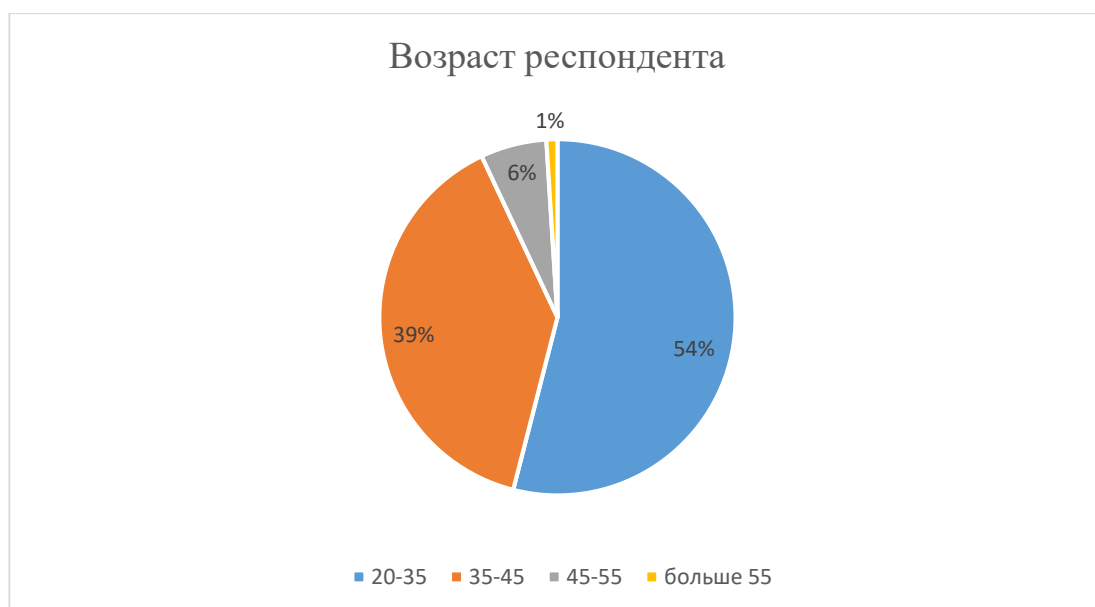


Рисунок 44. Результаты тестирования, возраст респондента принявшие

Оценка дизайн варианта медицинского прибора, спроектированного традиционным методом проектирования показана на рисунке 45, результат вычисления среднеарифметического показателя на рисунке 46.

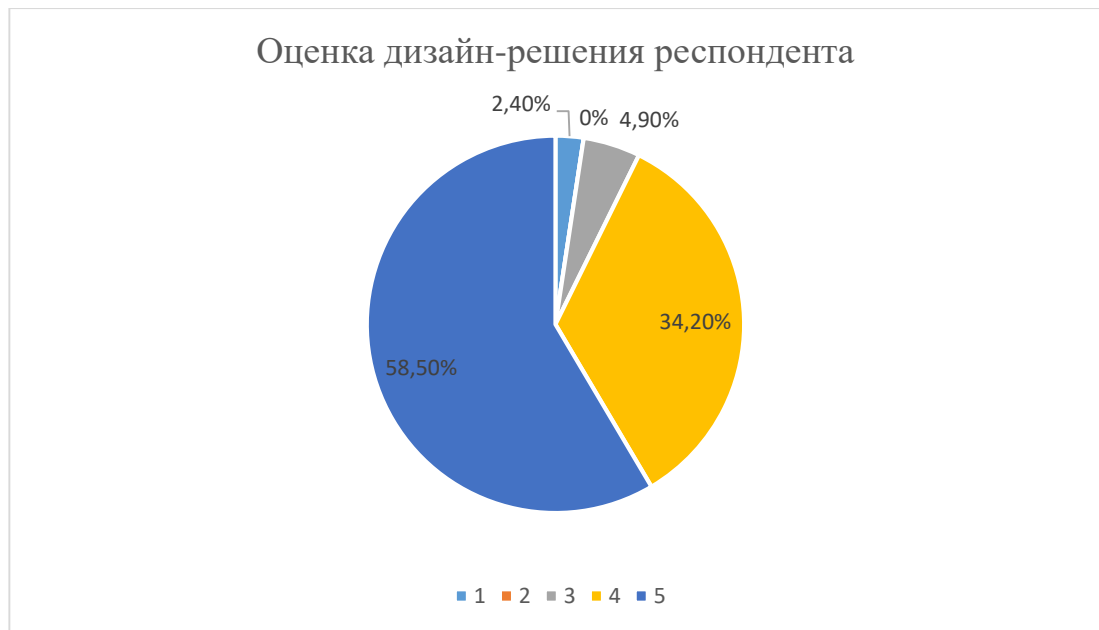


Рисунок 45 Результаты тестирования, оценка дизайн решения респондентом



Рисунок 46 Средняя оценка дизайн-варианта оболочки портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс

Оценка дизайн варианта медицинского прибора, спроектированного при помощи информационного описания, показана на рисунке 47, результат вычисления среднеарифметического показателя на рисунке 48.

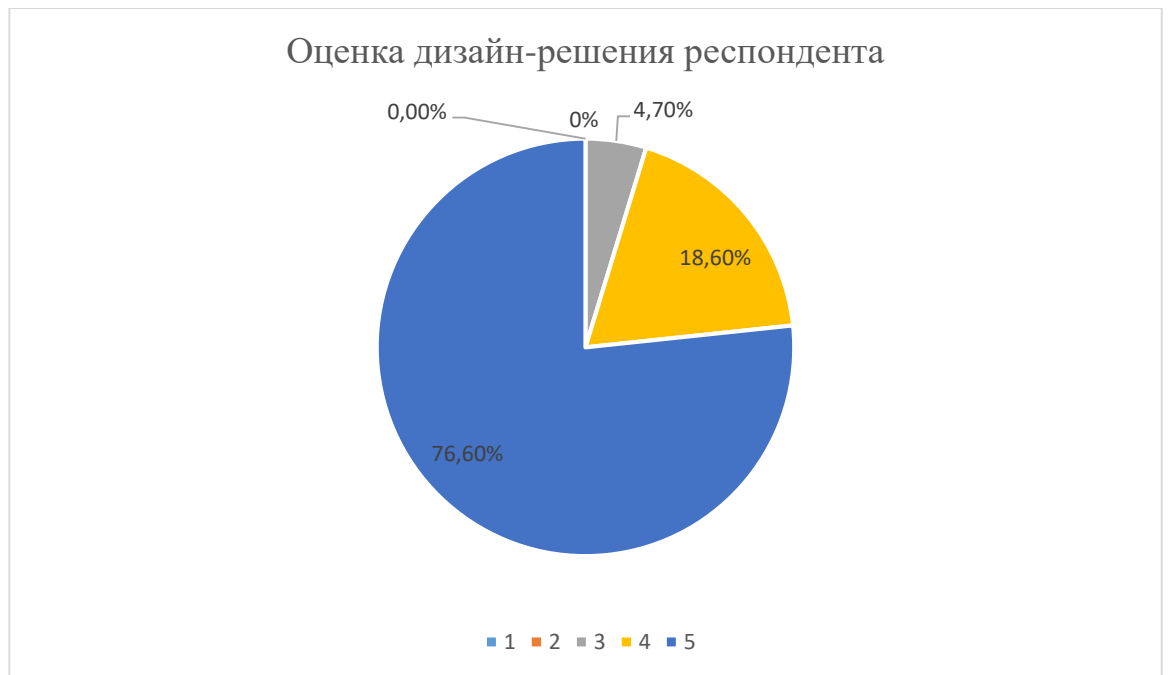


Рисунок 47 Результаты тестирования, оценка дизайн решения респондентом



Рисунок 48 Средняя оценка дизайн-варианта оболочки портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс

По результатам тестирования можно сделать вывод, что дизайн-проект портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс», созданного при помощи полученного информационного описания прибора путем апробации данных исследования, может составить конкуренцию дизайн-продуктам, спроектированных традиционным методом.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономическое обоснование выполнено с учетом методических рекомендаций [10].

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Прежде чем приступать к планированию работы, определению ресурсного и экономического потенциала дизайн-разработки оболочки портативного электрокардиографа, следует уделить особое внимание оценки коммерческого потенциала и перспективности новой разработки в целом, дать характеристику и определить сегмент рынка, на который будет ориентироваться компания при продаже своей продукции.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Медицинские гаджеты все больше переходят в модный бизнес - появляются разные дизайны диагностических браслетов и «умных» атрибутов одежды.

Продажи аксессуаров, "умных гаджетов", персональных медицинских приборов, утроились по сравнению с 2015 г., что принесло на 90% больше прибыли.

Потребителями являются мужчины и женщины в возрасте от 18 до 35 лет. Портативный электрокардиограф имеет ряд функций, благодаря которым может расширить сегмент рынка.

Носимое устройство персонального мониторинга сердечно-сосудистой системы предполагает:

- Непрерывный мониторинг и индикация параметров сердечно-сосудистой системы: частота пульса/сердечных сокращений, факт наличия/отсутствия аритмии, артериальное давление (в относительных единицах).
- Экстренное оповещение родственников/врачей при возникновении критических отклонений измеряемых параметров.

Следовательно, основными сегментами рынка, на которое будет ориентироваться предприятие, являются не только мужчины и женщины в возрастной категории от 18 до 35, но и от 40, пожилые люди, нуждающиеся в постоянном контроле за своим здоровьем. Гаджет так же подойдет и для детей, с функцией родительского контроля.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Существует множество методов, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения проектирования и доработки результатов. Например, технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ, ФСА-анализ, метод Кано, морфологический анализ. Разработку проекта портативного кардиографа следует проанализировать с её конкурентно технической стороны. Данный анализ позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Для этого можно было использовать похожий метод анализа технология QuaD, но нам необходима точная техническая и конкурентная оценка продуктов других компаний.

В настоящее время существует большое количество фирм-изготовителей умных гаджетов.

Уникальность персонального портативного электрокардиографа состоит в том, что он сочетает в себе функции медицинского браслета, умных гаджетов и имеет функцию «личного доктора».

В таблице 4.1 были рассмотрены конкуренты, которые наиболее близкие по концепции к разрабатываемому портативному электрокардиографу и так же являющиеся лидерами на рынке.

Таблица 4.1 – Гаджеты компании конкурентов

| Название | Характеристика |
|--|--|
| Армед (Б _{к1}) | Наличие дисплея размером 38х38 или 42×42 мм, с функцией различать нажатия и прикосновение. Гаджет обладает поворотным колесиком для прокрутки или увеличения. На нижней стороне гаджета могут быть расположены фотодиоды для измерения пульса. Имеет функцию Отслеживание физической активности (фитнес трекинг). Встроен акселерометр (прибор для измерения ускорения). Компания постаралась максимально облегчить процесс взаимодействия с Watch, чтобы пользователю приходилось как можно реже трогать их руками и включило приложение голосового управления. |
| Innomed Medical Inc (Б _{к2}) | Размеры: 36,8 x 56,6 x 11,1 мм Вес: 73,8 г Дисплей: 1,63 дюйма (41,4 мм), 320 x 320 пикселей Внешность смартфонов не является сильной стороной Samsung, многие потребители не довольны этим аспектом. |

| | |
|----------------------|---|
| | <p>Эргономика: Застежка не очень удобная. Из элементов управления, только одна кнопка включения. Сам гаджет включается по заданному жесту или по датчику движения, когда поднимаешь руку.</p> <p>Функции: RunKeeper помогает отслеживать беговые упражнения, MyFitnessPal отслеживает питание и физические нагрузки.</p> |
| SCHILLER AG (Бк3) | <p>Размеры 42×41×9 мм</p> <p>Масса 46 г</p> <p>Сенсорный дисплей 1,6", 220×176, 176 ppi</p> <p>Дизайн и эргономика: Прямые строгие линии, тонкий металлический корпус, наконец, круглая металлическая кнопка. Корпус выкрашен в черный цвет.</p> <p>В целом, часы выглядят стильно и строго. Ремешок-силиконовый, основные цвета: черный, бирюзовый, желтый, розовый, фиолетовый.</p> |

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_{ic} , \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | | Конкурентоспособность | | | |
|--|--------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------|
| | | <u>Бф</u> | Б _{к1} | Б _{к2} | Бк3 | К _ф | К _{к1} | К _{к2} | Кк3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Технические критерии оценки <u>ресурсоэффективности</u> | | | | | | | | | |
| 1. Компактность | 0,04 | 5 | 4 | 4 | 2 | 0,2 | 0,16 | 0,16 | 0,08 |
| 2. Удобство в эксплуатации | 0,06 | 5 | 3 | 3 | 5 | 0,3 | 0,18 | 0,18 | 0,3 |
| 3. Эргономичность и мобильность | 0,05 | 5 | 4 | 4 | 4 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 4. Внешний дизайн | 0,04 | 5 | 4 | 3 | 3 | 0,2 | 0,16 | 0,12 | 0,12 |
| 5. <u>Энергоэкономичность</u> | 0,05 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0,25 | 0,2 | 0,25 | 0,25 |
| 6. Надежность | 0,07 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0,35 | 0,35 | 0,28 | 0,35 |
| 7. Безопасность | 0,07 | 4 | 4 | 3 | 4 | 0,28 | 0,28 | 0,21 | 0,28 |
| 8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности) | 0,03 | 5 | 3 | 2 | 3 | 0,15 | 0,09 | 0,06 | 0,09 |
| 9. Современная элементная база | 0,06 | 5 | 4 | 1 | 5 | 0,3 | 0,24 | 0,06 | 0,15 |
| 10. Простота эксплуатации | 0,03 | 4 | 4 | 5 | 4 | 0,12 | 0,12 | 0,15 | 0,12 |
| 11. Качество интеллектуального интерфейса | 0,06 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0,3 |
| 12. Возможность подключения к ЭВМ | 0,04 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | | | |
| 13. Конкурентоспособность продукта | 0,09 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0,45 | 0,45 | 0,27 | 0,45 |
| 14. Уровень проникновения на рынок | 0,05 | 1 | 3 | 3 | 5 | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0,25 |
| 15. Цена | 0,05 | 4 | 4 | 5 | 1 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,05 |
| 16. Предполагаемый срок эксплуатации | 0,03 | 4 | 4 | 5 | 4 | 0,12 | 0,12 | 0,15 | 0,12 |
| 17. Послепродажное обслуживание | 0,02 | 3 | 3 | 2 | 5 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,1 |
| 18. Финансирование научной разработки | 0,09 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| 19. Срок выхода на рынок | 0,02 | 1 | 5 | 5 | 5 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 20. Наличие сертификации разработки | 0,05 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Итого | 1 | 86 | 83 | 67 | 85 | 4,7 | 3,4 | 3,5 | 4,4 |

Проведя расчёт оценки конкурентоспособности продуктов, можно сделать вывод что персональный портативный электрокардиограф имеет ряд преимуществ перед конкурентами. Основными показателями конкурентоспособности являются технические, функциональные и эксплуатационные характеристики. Так большое внимание в разработке уделяется дизайну, вместе с тем компактности прибора, мобильности и эргономичности, удобству в эксплуатации. Технические характеристики нового прибора так же не уступают основным конкурентам. В будущем новый продукт имеет все шансы занять сильную позицию на целевом рынке и быть конкурентоспособным товаром.

4.2 Организация и планирование работы по разработке дизайн-проекта

Для разработки дизайна оболочки портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс было задействовано два человека: руководитель проекта и исполнитель. Руководитель выполняет постановку задачи, курирует ход работ и дает необходимые консультации при разработке проекта. Исполнитель отвечает за разработку дизайна внешнего вида устройства, его оболочки, функционала, приспособлений для реализации опытов, за визуальную подачу дизайн-разработки.

4.2.1 Структура работ в рамках дизайн-проекта

Структура работ и их график исполнения определялась в соответствии с планом назначенным руководителем. Основными этапами разработки дизайна оболочки были: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, программирование визуальной тестовой среды, создание чертежей,

прототипирование моделей. Самым продолжительным по времени оказался этап компьютерного объёмного моделирования, так как именно в нём проводилась корректирующая работа основных частей и элементов прибора и тест полученной оболочки на герметичность, все остальные этапы напрямую зависели от его результатов. Подробная информация об этапах работы, приведена в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб | Содержание работ | Должность исполнителя |
|--|-------|---|------------------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель темы |
| Выбор направления проектирования | 2 | Подбор и изучение материалов по теме | Дизайнер |
| | 3 | Анализ существующих аналогов | Дизайнер |
| | 4 | Выбор вариантов дизайн-решений | Дизайнер, руководитель |
| | 5 | Календарное планирование работ по теме | Дизайнер, руководитель |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 6 | Бионический, эргономический и тектонический анализ | Дизайнер |
| | 7 | 3D моделирование, прототипирование | Дизайнер |
| | 8 | Программирование тестовой среды | Дизайнер, руководитель |
| Обобщение и оценка результатов | 9 | Оценка эффективности полученных результатов | Дизайнер |
| | 10 | Определение целесообразности проведения ОКР | Дизайнер, руководитель |
| <i>Проведение ОКР</i> | | | |
| Разработка технической документации и проектирование | 11 | Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу | Дизайнер |
| | 12 | 3D-визуализация (видовые точки прибора, видео-ролик) | Дизайнер, руководитель |
| | 13 | Оформление чертежей | Дизайнер |
| | 14 | Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле | Дизайнер |
| Изготовление и испытание макета (опытного образца) | 15 | Изготовление окончательных вариантов прототипов | Дизайнер |
| Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР) | 16 | Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации) | Дизайнер |
| | 17 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Дизайнер |
| | 18 | Социальная ответственность | Дизайнер |

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения проектной работы

Чтобы составить ленточный график проведения проектных работ (на основе диаграммы Ганта), сначала следует составить таблицу временных показателей проведения проектной работы.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для определения ожидаемой продолжительности работы применяются вероятностные оценки длительности работ $t_{ож}$. Вероятностный характер оценки обусловлен тем, что зависит от множества трудно учитываемых факторов. Трудоемкость выполнения проектной работы оценивается экспертным путем в человеко-днях (2):

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожi}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать продолжительность выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$).

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (3)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ.

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ($T_{КД}$) ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (4)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (5)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205 \quad (6)$$

Таким образом, получаем таблицу временных показателей проведения работы, приведённую ниже.

Таблица 4.4 – Временные показатели проведения научного исследования

| Виды работ | Участники | Трудоёмкость работ | | | Длительность работ | |
|--|-----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---|---|
| | | <u>t_{min}</u> | <u>t_{max}</u> | <u>t_{ож}</u> | в рабочих днях <u>T_{pi}</u> | <u>кален-ых</u> днях <u>T_{ki}</u> |
| 1 Составление технического задания | Руководитель | 2 | 5 | 3,2 | 3,2 | 4,7 |
| 2 Подбор и изучение материалов по теме | Исполнитель | 5 | 7 | 5,8 | 5,8 | 8,6 |
| 3 Анализ существующих аналогов | Исполнитель | 4 | 6 | 4,8 | 4,8 | 7,1 |
| 4 Выбор вариантов дизайн-решений | Руководитель Исполнитель | 3 | 4 | 3,4 | 1,7 | 2,5 |
| 5 Календарное планирование работ по теме | Руководитель Исполнитель | 2 | 3 | 2,4 | 1,2 | 1,8 |
| 6. Бионический, эргономический и тектонический анализ | Исполнитель | 3 | 4 | 3,4 | 3,4 | 5 |
| 7 3D моделирование, <u>прототипирование</u> | Исполнитель | 13 | 15 | 13,8 | 13,8 | 20 |
| 8 Программирование тестовой визуальной среды | Руководитель Исполнитель | 1 | 3 | 1,6 | 0,8 | 1,2 |
| 9 Оценка эффективности полученных результатов | Руководитель Исполнитель | 2 | 3 | 2,4 | 1,2 | 1,8 |
| 10 Определение целесообразности проведения ОКР | Руководитель Исполнитель | 1 | 3 | 1,6 | 0,8 | 1,2 |
| 11 Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу | Исполнитель | 3 | 4 | 3,4 | 3,4 | 5 |
| 12 3D-визуализация | Исполнитель | 4 | 5 | 4,4 | 4,4 | 6,5 |
| 13 Оформление чертежей | Исполнитель | 4 | 6 | 4,8 | 4,8 | 7,1 |
| 14 Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле | Исполнитель | 5 | 7 | 5,8 | 5,8 | 8,6 |
| 15 Изготовление окончательных вариантов прототипов | Исполнитель | 2 | 3 | 2,4 | 2,4 | 3,6 |
| 16 Эргономические испытания прототипа | Исполнитель | 1 | 2 | 1,4 | 1,4 | 2,1 |
| 17 Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации) | Исполнитель | 7 | 9 | 7,8 | 7,8 | 11,5 |
| 18 Финансовый менеджмент, <u>ресурсоэффективность</u> и <u>ресурсосбережение</u> | Руководитель Исполнитель | 7 | 8 | 7,4 | 3,7 | 5,5 |
| 19 Социальная ответственность | Руководитель Исполнитель | 7 | 8 | 7,4 | 3,7 | 5,5 |
| ИТОГО: | Исполнитель | 73 | 100 | 83,8 | 74,1 | 109,7 |
| | Руководитель | 25 | 37 | 29,8 | 16,3 | 17,8 |

На основе таблицы 4.4 строится календарный план-график, который отражает длительность исполнения работ в рамках проектной деятельности.

Таблица 4.5 разбита по месяцам и декадам (10 дней). Данное разбиение позволяет более точно изобразить и определить временные границы протяжённости периодов работы.

Таблица 4.5 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

| № работ | Исполнитель | T_{ki} кал. дн. | Продолжительность выполнения работ | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------|-------------------------|------------------------------------|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|------|---|--|
| | | | февр. | | март | | | апрель | | | май | | | июнь | | |
| | | | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | |
| 1 | Руководитель | 5 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Исполнитель | 9 | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Исполнитель | 7 | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | Исполнитель | 3 | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| | Руководитель | 3 | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 5 | Исполнитель | 2 | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| | Руководитель | 2 | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 6 | Исполнитель | 5 | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 7 | Исполнитель | 20 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 8 | Исполнитель | 1 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| | Руководитель | 1 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 9 | Исполнитель | 2 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| | Руководитель | 2 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 10 | Исполнитель | 1 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| | Руководитель | 1 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 11 | Исполнитель | 5 | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 12 | Исполнитель | 7 | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 13 | Исполнитель | 7 | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 14 | Исполнитель | 9 | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 15 | Исполнитель | 4 | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 16 | Исполнитель | 2 | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 17 | Исполнитель | 12 | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 18 | Исполнитель | 6 | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| | Руководитель | 6 | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 19 | Исполнитель | 6 | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| | Руководитель | 6 | | | | | | | | | | | | ■ | | |

4.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

4.3.1 Расчет материальных затрат

Данные статья включает расходы на приобретение и доставку основных и вспомогательных материалов, необходимых для опытно-экспериментальной проработки решения. Сюда включается стоимость материалов необходимых для оформления требуемой документации для проекта (ватман, канцелярские товары, картриджи, дискеты и т.д.).

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле 9:

$$З_m = (1 + kt) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расч} i$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расч} i$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

t – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 5.6 – Стоимость материалов для разработки проекта

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб. | Затраты на материалы, (З _м), руб. |
|------------------------------|-------------------|------------|-------------------|---|
| Диск | штук | 2 | 15 | 30 |
| Работа в Internet | часов | 70 | 38 | 2660 |
| Печать пояснительной записки | страниц | 125 | 2,5 | 313 |
| Печать планшетов формата А0 | штук | 2 | 1340 | 2680 |
| Печать альбома формата А3 | страниц | 15 | 10 | 150 |
| Бумага А4 | упаковка | 1 | 200 | 200 |
| Итого | | | | 6002 |

4.3.2 Расчет заработной платы

Месячный оклад дизайнера – 20000 руб., месячный оклад старшего

преподавателя - 23264,86руб.

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день. Определяется по формуле 7:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \bullet T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника,

T_p – продолжительность работ (затраты труда), выполняемых работником,

$Z_{Пдн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 8:

При расчете учитывается, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 24,83 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

МО – месячный должностной оклад работника, руб.,

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле 9:

$$Z_{доп} = k_{доп} \bullet Z_{осн}$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{ПР} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,113$ (при пятидневной рабочей недели); $K_{доп} = 1,3$. $K_{и} = 1,1 * 1,113 * 1,3 = 1,62$. При шестидневной рабочей недели $K_{доп.ЗП} = 1,188$, соответственно $K_{доп} = 1,699$

Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Затраты на основную заработную плату

| Исполнитель | Оклад (руб.) | Среднедневная заработная плата (руб./дн.) | Трудоемкость, раб. дн. | Коэффициент | Фонд з/платы, руб. |
|--------------|--------------|---|------------------------|-------------|--------------------|
| Руководитель | 23264,86 | 924,3 | 16,3 | 1,699 | 25597,3 |
| Дизайнер | 20 000 | 794,7 | 74,1 | 1,62 | 95397,4 |
| Итого | | | | | 120994,7 |

4.3.3 Расчет затрат на социальный налог

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Отчисления во внебюджетный фонд составляет 30% от полной заработной платы по проекту:

$$C_{\text{соц.}} = 120994,7 * 0,27 = \mathbf{32668,56}$$

4.3.4 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле 8:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot ЦЭ \quad (11)$$

Где, $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт (0,35 кВт);

$ЦЭ$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $ЦЭ = 5,782$ руб./кВт·час (с НДС).

Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$C_{\text{эл.об.}} = 0,35 * 1597 * 5,782 = \mathbf{3231,8489 \text{ руб.}}$$

4.3.5 Расчет амортизационных расходов

Необходимым оборудованием является персональный компьютер, на

котором выполняется разработка дизайн-проекта оболочки портативного электрокардиографа.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле 6:

$$C_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{об}} \cdot N_{\text{а}} \cdot t_{\text{рф}} \cdot n}{F_{\text{д}}}, \quad (12)$$

где $N_{\text{а}}$ – годовая норма амортизации единицы оборудования (Срок полезного использования ПК = 2-3года, отсюда следует, что $N_{\text{а}} = 1/2,5 = 0,4$);

$C_{\text{об}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР (Стоимости ПК=68000 руб.);

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. Для ПК в 2015 г. (247 рабочих дней при пятидневной рабочей неделе) $F_{\text{д}} = 247 \cdot 8 = 1976$ часа;

$t_{\text{рф}}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

$$C_{\text{ам}} = (0,4 \cdot 68000 \cdot 592 \cdot 1) / 1976 = 8149$$

4.3.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1$$

Расчет прочих расходов для проекта:

$$C_{\text{проч.}} = (6002 + 120994,7 + 32668,56 + 3231,85 + 8149) \cdot 0,1 = 17104,6 \text{руб.}$$

4.3.7 Расчет общей себестоимости разработки

В таблице 5.8 приведена смета затрат на разработку проекта с указанием суммы затрат по отдельным видам статей расходов.

Таблица 5.8 – Смета затрат на разработку дизайн-проекта

| Наименование статьи | Условные обозначения | Сумма, руб. |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1. Материалы и покупные изделия | <u>C_{мат}</u> | 6002 |
| 2. Основная заработная плата | <u>C_{зп}</u> | 120994,7 |
| 3. Отчисления в социальный фонд | <u>C_{соц}</u> | 32668,56 |
| 4. Затраты на электроэнергию | <u>C_{эл.}</u> | 3231,85 |
| 5. Амортизационные отчисления | C _{ам.} | 8149 |
| 6. Прочие расходы | <u>C_{проч.}</u> | 17104,6руб |
| Итого: | | 188150,7 |

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 188150,7 \text{руб.}$

4.4 Цена разработки НИР

Так как данные по выручке на текущем этапе реализации проекта не определены, то прибыль принимается в размере 37630 руб., что составляет 20 % от указанных расходов. При этом, НДС в размере 18 % от суммы затрат и

прибыли равен 40640 руб.

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, следовательно:

$$\text{ЦНИР(КР)} = 188150,7 + 37630 + 40640 = 266420,7 \text{ руб.}$$

4.5 Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта оболочки персонального портативного электрокардиографа.

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как затраты на разработку проекта являются долгосрочным вложением средств ООО «DI-Group» в собственное предприятие, то следует говорить об экономической эффективности инвестиций с целью получения определенного результата в будущем. Определить точные сроки окупаемости инвестиций ООО «DI-Group» невозможно, так как исполнитель не имеет данных о перспективах развития проекта.

В данном случае эффективность НИР определена рядом аспектов:

1. Социальный эффект. Несвоевременная диагностика заболевания влечет необратимый процесс развития болезни сердечно-сосудистой системы. Для решения этой проблемы необходима регулярная диагностика. Диагностика ЭКГ при помощи портативного электрокардиостимулятора выявляет развитие болезни на ранней стадии. Современные методы контроля здоровья позволяют значительно продлить жизнь человека. Также ценовая ниша прибора ориентирована на средний доход населения.
2. Сокращение затрат на материалы и сырье. Чтобы снизить расходы на приобретение материалов и сырья, форма оболочки портативного электрокардиографа видоизменилась, с целью снижения элементов

конструкции. Снижение числа конструкторских элементов оболочки ведет к снижению затрат на производство изделия, на его материал и время изготовления.

4.6 Оценка научно-технического уровня НИР

Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности НИР использован метод балльных оценок, на основе которого и определена целесообразность работы. Сущность метода заключается в том, что оцениванием признаков работы определяется интегральный показатель ее научно-технического уровня по формуле:

$$I_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (16)$$

где $I_{\text{НТУ}}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;
 R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта; n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.
Таблица 5.11. Оценка научно-технического уровня НИР

| R_i | Фактор НТУ | Уровень фактора | p_i | Обоснование выбранного балла |
|----------------------|---------------------------|---|----------------------|---|
| 0,4 | Уровень новизны | Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами | 8 | Продукт, у которого нет аналогов на рынке портативных медицинских приборов. Прибор модернизирует неудобный процесс снятия ЭКГ при помощи технологии «сухих датчиков». |
| 0,1 | Теоретический уровень | Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений | 8 | Анализ медицинских приборов, эргономических и производственных стандартов, направленный на создание инновационной модели. |
| 0,5 | Возможность реализации | В течение первых лет | 10 | Тестовое производство небольшой партии прибора, было успешным. |

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня проекта составляет: $I_{НТУ} = 0,4 \cdot 8 + 0,1 \cdot 8 + 0,5 \cdot 10 = 9$, что указывает на высокий уровень научно-технического эффекта и является удовлетворительным результатом для установления целесообразности исполнения.

5. Социальная ответственность

В данном разделе ВКР рассмотрены следующие аспекты:

1. Анализ возможных вредных и опасных факторов, возникающих при работе за компьютером;
2. Анализ нормативных требований к дизайну медицинского прибора «ЭКГ-Экспресс», включающий:
 - а) гигиенические и санитарные требования к материалу изделия;
 - б) требования экологической безопасности при утилизации прибора;
 - с) меры безопасности при использовании аппарата и требования к эксплуатации корпуса.

Целью раздела является изучение оптимальных норм, обеспечивающих повышение производительности труда, производственную безопасность сотрудников, сохранение хорошего самочувствия работника в течении рабочего дня, улучшение условий труда и охраны окружающей среды.

Пренебрежение правилам безопасности угрожает здоровью, и жизни рабочего.

5.1 Производственная безопасность

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке или эксплуатации «портативного электрокардиографа ЭКГ-Экспресс».

5.1.1 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

Таблица №5.1. Опасные и вредные факторы при выполнении работ по проектированию медицинского прибора «ЭКГ-Экспресс».

| Источник фактора, наименование видов работ | Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74) | | Нормативные документы |
|--|---|----------------------|--|
| | Вредные | Опасные | |
| Материал медицинского прибора, соприкасающийся с кожей человека. | 1. Испарение раздражающих химических веществ | | СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 [50] СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 [51] |
| 1. Офисное помещение; проектирование | 1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 4. Повышенная или пониженная ионизация воздуха; 5. Повышенный уровень электромагнитных излучений; 6. Отсутствие или недостаток естественного света; 7. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 8. Повышенная яркость света; 9. Прямая и отраженная <u>блесткость</u> . | 1. Электрический ток | 1. Параметры микроклимата - СанПиН 2.2.4-548-96 [52]; 2. Состав воздуха - СанПиН 2.2.4.1294-03 [53], ГН 2.2.5.1313-03 [54]; 3. Электромагнитные излучения - СанПиН 2.2.4.3359-16 [55], СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 [56]; 4. Освещенность - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [57]; 5. Уровень шума – ГОСТ 12.1.003–83 [58]. |

5.1.2 Гигиенические и санитарные требования к материалу портативного электрокардиографа

Прибор и его конструктивные элементы выполнены из АБС-пластика (ударопрочная техническая термопластическая смола на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом) и медицинского силикона (чистый термопластический эластомер), типы материалов определены в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим надзору - материалы для изделий, контактирующие с кожей человека [51]. В таблице 5.2 показаны выделения веществ силиконов и пластиков в воздушных и водных средах.

Таблица №5.2 Санитарно-эпидемиологические требования к материалам

| Материалы | Наименование вещества | Водная среда, (мг/дм³, не более) | Воздушная среда, (мг/дм³, не более) |
|--------------------------------|------------------------------|--|---|
| Полиуретановые | Ацетальдегид | 0,2 | 0,01 |
| | Этиленгликоль | 1,0001 | 1,001 |
| Полиамидные | Капролактам | 1,0 | 0,061 |
| Полиорганосилоксаны (силиконы) | Формальдегид | - | 0,0029 |
| | Ацетальдегид | 0,2 | 0,01 |
| | Спирт метиловый | 3 | 0,5 |

Портативный электрокардиограф может использоваться в больницах, где к материалу также предъявляются требования СанПиН 2.3.7./1.1.1286-03 [51]. На основе данного документа произведено наличие или отсутствие указанных материалов в их допустимом значении (допустимые количества миграции - ДКМ). Для резин и силиконов: иона цинка – не более 1,0 мг/л, стирол – 0,1 мг/л, бензол – 0,01 мг/л, формальдегид - 0,1 мг/л.

В таблице 5.3 представлена информация о материалах, которые могут быть использованы в конструкции портативного электрокардиографа.

Таблица №5.3 Свойства материалов и стандартизация их применения

| Материал | Марка | Свойства | Стандартизация |
|---|----------------------|---|--|
| <p>АБС-пластик.</p> <p>Полиакрилаты содержат вредные вещества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метилметакрилат - углерод оксида (класс пожарной опасности 4) - акрилонитрил - акрилакрилат - метилакрилат - водород цианистый [51]. | 2020-60 | Пластик с антитоксическими свойствами для деталей, используемых в машиностроении и ТНП. Обладает повышенной светостойкостью и термостойкостью. Разрешен Госкомсанэпиднадзором России для контакта с пищевыми продуктами. | При нагреве свыше 220 °С происходит выделение в воздух паров акрилонитрила, цианистого водорода, стирола и оксида углерода. Температура воспламенения 285 – 370 °С (по Гост 12.1.044-89 – горючее вещество). |
| | 0809М | Ударопрочный с повышенной теплостойкостью для изготовления конструкционных и декоративных деталей и изделий технического назначения. | Растворяется в сложных эфирах, кетонах, 1,2дихлорэтано, ацетоне [59]. |
| | | | |
| <p>Полиамид (пластик)</p> <p>Вредные вещества содержание которых подлежат контролю в воздухе при переработке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - капрон (аэрозоль) - аммиак - углерода оксид (класс пожарной опасности 4 -гексаметилендиамин - капролактам <p>) [51]</p> | 610 | Используют в деталях, которые работают подвержены повышенным нагрузкам, влажности и температуре. Антиаллергенен в нормальных условиях. | Литьевой полимид 610 при температуре до 300°С нетоксичен и не оказывает вредного влияния на организм человека. Выше 300°С разлагается с выделением аммиака, окиси, углекислого газа и углерода. |
| | 66-1 | Подходит для точного литья. Устойчив к смазкам нефтяным продуктам, автомобильному топливу, углеводородам. Имеет высокую текучесть. Применяется в мебели, авиапромышленности, в бытовой продукции. Не токсичен без модификаторов и наполнителей в нормальных условиях. | Допустимая концентрация аммиака 20 мг/м.куб, допустимая концентрация окиси углерода 20 мг/м.куб, [60]. |
| Белый термопластический эластомер [61]. Полимеры | Acrulon Rubber BA-12 | Используется в текстильной промышленности и медицине. Устойчив к разным видам спиртам, щелочам, к погодным | При горении выделяет белую сажу (диоксид кремния). Температура |

| | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
| кремнийорганические содержат вредные вещества, которые подложат контролю в воздухе при переработке: - формальдегид - бензол -диоксид кремния (класс пожарной опасности 4) спирт метилловый - углерода оксид [51]. | | условиям, к ультрафиолету. Температура плавления зависит от условий получения полимерных связей. Для силиконовых резин характерен срок эксплуатации 120 °С от 10 - 20 лет | плавления от 240 °С до 350 °С. |
|---|--|---|-----------------------------------|

Полиамиды по сравнению с полиакрелатами впитывают больше жидкости (от 0.9 до 1 мг на м3), соответственно передача нежелательных вредных веществ (таблица 5.1), возрастает при использовании прибора в медицинских условиях. АБС-пластик 0809, имеет отличные физические свойства, но может содержать высокий уровень стирола и бензола (60-80 %). Следовательно, удачное решение в выборе материала - пластик марки 2020-60. Данный пластик широко применяется в медицине, и имеет пониженное содержание акрилонитрила (5-10 %), антисептические свойства, 10-25% бутадиена, 30-45 % бензола и стирола [62]. АБС-пластики марки 2020 подвергается вторичной переработки методом экструзии [63].

Чистый термопластический эластомер (силиконовая резина) – не токсичный химически инертный продукт без запаха и вкуса. Структуры силиконовых резин их химический состав постоянен: не содержат ни ни добавок, пластификаторов, ни органических стабилизаторов. Эластомер используется в широком спектре, включающий медицинские изделия. Силикон подвержены вторичной переработки путём горячей вулканизации [63].

5.1.2.1 Меры безопасности при использовании портативного электрокардиографа

Портативный электрокардиограф в оболочке имеет внутренний блок питания на основе стандартной аккумуляторной батареи LIR1220-LBY2, напряжение: 3.6 В, ёмкость: 0.012 Ач. Зарядка производится через USB-порт 2.0 (тип В) от источника напряжения 220 В. По защите от опасности поражения электрическим током, относиться к изделию типа BF по ГОСТ Р 50267.0.2 [64].

Корпус прибора нельзя погружать в воду и растворы. Меры очистки корпуса следует проводить при помощи марли или ваты, средствами, разрешёнными Росздравнадзором. Прибор эксплуатируется при температуре окружающей среды от +10 °С до +40 °С и относительной влажности не более 80 % при +25 °С в соответствии с [62].

Утилизировать прибор необходимо в специально предназначенном контейнере для радиоэлектронной аппаратуры.

5.1.3 Анализ рабочего места дизайнера при проектировании портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс».

Оборудованием является персональный компьютер, при помощи которого выполняется разработка дизайна медицинского прибора «ЭКГ-Экспресс». Объектом исследования является рабочее место дизайнера ЭВМ. В рабочую зону входит: рабочий стол, кресло и персональный компьютер (ПК).

Деятельность дизайнера можно классифицировать как механизированную форму физического труда в системе «человек - машина» по недетерминированному процессу. Тип дизайнерской деятельности – оператор-технолог. По медико-физиологической классификации тяжести и

напряженности труда, работа оператора ПЭВМ в условиях рабочего помещения проектной организации относится к I-й категории – работа выполняется в оптимальных условиях труда при благоприятных нагрузках. Подкатегория работ – Ia, т.к. работа выполняется сидя и сопровождается незначительным физическим усилием.

Однако и в вышеописанных условиях присутствуют элементы производственной среды, формирующие негативные факторы. К этим элементам относятся: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др. в соответствии с [65].

Опишем условия для создания нормальных условий труда, а также рассмотрим вредные факторы производственной среды и предложим средства защиты от них или меры по снижению их вредного воздействия до значений, допускаемых нормативно-правовыми актами субъектов РФ и государственными и международными стандартами.

5.1.3.1 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на самочувствие и работоспособность человека. Отклонение параметров микроклимата приводит к нарушению теплового баланса.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата.

Требования к микроклимату на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, согласно [66], определяется согласно ГОСТ 12.1.005-88 [67]. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в соответствии с временем года и категорией работ, приведены в Таблице 5.5.

Таблица №5.5 Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С | | Относительная влажность воздуха, % | | Температура окружающих поверхностей, °С | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|-----------------|-------------------------|------------|------------------------------------|----------------------|---|--------------------------------|--------------|
| | | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допустимая, не более | | Оптимальная, не более | Допустимая |
| Холодный | Категория 1а | 22-24 | 21-25 | 40-60 | 75 | 21-25 | 0,1 | Не более 0,1 |
| Теплый | Категория 1а | 20-22 | 22-28 | 40-60 | 55 (при 28°С) | 22-26 | 0,1 | 0,1... 0,2 |

В зимнее время в помещении должна действовать система отопления, спроектированная и функционирующая согласно СНиП 41-01-2003. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения расход свежего воздуха, должен быть обеспечен согласно Таблице 5.6.

Таблица №5.6 Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

| Характеристика помещения | Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час |
|--|---|
| 20 - 40 м ³ на человека | Не менее 20 |
| Объем до 20 м ³ на человека | Не менее 30 |
| Более 40 м ³ на человека | Естественная вентиляция |

Для подачи свежего воздуха в помещение, должны устанавливаться системы кондиционирования и механической вентиляции, а также возможность естественной вентиляции.

В рабочем помещении восемь мест для сотрудников, восемь ЭВМ, на для человека предоставляется два метра пространства, следовательно объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м³/на одного человека в час должен быть не менее 30 [68]. Для обеспечения, нормы микроклимата, используются организационные методы – технические средства - кондиционирование воздуха и проветривание каждые 2 часа [69].

5.1.3.2 Прямая и отраженная блескость.

Окраска мебели и помещений должна создавать благоприятные условия для зрительного восприятия.

Источники света (светильники и окна), отражающиеся от поверхности экрана, значительно ухудшают зрительное восприятие знаков и влекут за собой негативные последствия физиологического характера - зрительное напряжение. Отражения от ИС должны сводиться к минимуму, например, при помощи штор (ИС-окно).

Отделка помещения выполнена в светло серых цветах. Помещение имеет окно, которое выходит на север. Пол серый, поглощает избыточное отражение от других поверхностях. В таблице 5.4 проведено сравнение поверхностей аудитории на коэффициент отражения по нормам [70]. КО определён на основе тона поверхности.

Таблица №5.4 Коэффициент отражения поверхностей аудитории

| Поверхность помещения | Норма [5] | Коэффициент отражения (КО) |
|-----------------------|-----------|----------------------------|
| Пол | 20% | 15% |
| Потолок | 50-60% | Примерно 35% |
| Мебель | 20-30% | 10-20% |
| Стены | 30-40% | 40-50% |

По данным таблицы можно сделать вывод что потолок и стены имеют одинаковый коэффициент отражения, что не соответствует нормам (потолок должен быть светлее чем стены). Для решения проблемы необходимо выполнить потолок в более белом цвете с КО = 70%, так как его высота превышает 2.5 метра по указаниям в [71]. КО мебели, потолка, пола - удовлетворяет представленным нормам

5.1.3.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет – один из важнейших факторов внешней среды, оказывающий разностороннее биологическое действие на организм и играющий важную роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности. Недостаток освещения влияет на психику человека, вызывает усталость центральной нервной системы, на функционирование зрительного аппарата, его эмоциональное состояние.

Согласно [70], освещение рабочего места является самым важным из внешних факторов, влияющих на работника и его производительность.

Освещение на рабочем месте бывает комбинированным или общим. Общее – освещение источника света, равномерно размещенного в верхней зоне помещения или вблизи к оборудованию. Комбинированное – добавочное освещение общему [71].

КЕО представляет собой отношение естественной освещенности в

данной точке помещения (е) к одновременно замеренной горизонтальной освещенности на открытом месте (Е), выраженной в процентах. Для определения КЕО необходимо измерить освещенность на самом удаленном от окна рабочем месте и снаружи в защищенной от прямых солнечных лучей точке. Измерение производится в одно и то же время, рассчитывается процентное отношение по формуле 1.

$$КЕО = e/E \cdot 100\%, \quad (1)$$

В соответствии с пп. 7.22 и 7.23 настоящих норм (СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение) - коэффициент естественного освещения (КЕО) в жилых помещениях 0,5 0,75 %. Минимальный КЕО в классах, библиотеках, читальных залах, врачебном кабинете, в классах рисования, ручного труда и в лабораториях должен быть не менее 1,25% [].

Угол падения показывает под каким углом падают лучи света на данную горизонтальную поверхность (стол); ясно, что чем больше угол, тем значительнее освещенность.

Согласно СНиП 23-05-95 в помещения вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения [72].

Требования к освещенности в помещениях, с компьютерами: комбинированная освещенность - 750лк, общая освещенность должна составлять 300лк, а; при выполнении работ средней точности - 300лк и 200 соответственно.

Все поле зрения работника должно быть освещено равномерно – это основное гигиеническое требование [73]. Степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

5.1.3.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции в первую очередь ЦНС человека и сердечно.

Уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50дБА, а в помещениях обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА [74]. Звуконепроницаемые материалы на стенах и потолке снижет уровень шума. Установка оборудования на виброизоляторы уменьшат уровень вибрации в помещениях вычислительных центров [75]. Максимальный шум современного компьютера не превышает 45 дБА. Можно говорить о соблюдении норм в выбранной аудитории, так как по степени громкости всех работающих ПК, не превосходит уровня 50 дБА.

5.1.3.5 *Повышенный уровень электромагнитных излучений*

Электромагнитные излучения несет вред на иммунную систему человека. Чем длительнее человек находится в окружении ЭМИ, тем сильнее поражается защитная способность организма. Это проявляется частыми инфекционными заболеваниями, низкой стрессо- и работоустойчивостью. Повышается риск развития аллергических реакций.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в таблице 5.8.

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте дизайнера не превышает 10мкбэр/ч (мощность эффективной дозы гамма-излучения), а интенсивность инфракрасного и ультрафиолетового излучений от экрана монитора в пределах 10...100мВт/м² [76].

Таблица 5.8 – предельно допустимые значения энергетической экспозиции

| Диапазоны частот | Предельно допустимая энергетическая экспозиция | | |
|-------------------|--|--|--|
| | По электрической составляющей, (В/м) ² × ч | По магнитной составляющей, (А/м) ² × ч | По плотности потока энергии (мкВт/см ²) × ч |
| 30 - 50 МГц | 800,0 | 0,72 | х |
| 300 МГц - 300 ГГц | х | х | 200,0 |
| 3 - 30 МГц | 7000,0 | Не разработаны | х |

| | | | |
|----------------|---------|----------------|---|
| 50 - 300 МГц | 800,0 | Не разработаны | x |
| 30 кГц - 3 МГц | 20000,0 | 200,0 | x |

Мониторы с пониженным уровнем излучения, защитные экраны и соблюдение режима труда снижают воздействия этих видов излучения. [77].

5.2 Экологическая безопасность

Виды загрязнения окружающей среды:

- Физические - это шумы, различные виды излучения, вибрации.
- Химические - это пары, углекислый газ, токсичные газы, ионы тяжелых металлов.

В рамках выполнения ВКР серьёзных воздействий на атмосферу и гидросферу отсутствуют.

Негативное воздействие на окружающую среду (литосфера) возможно в случае утилизации частей ПК. Вышедшие из строя ПК и оргтехника относятся к IV классу опасности и подлежат специальной утилизации: вывозу и переработке [78].

В ходе работы над проектом возникает необходимость утилизировать использованные картриджи от принтеров и бумажные отходы.

- Утилизация бумажных отходов. Бумажные отходы передаются в соответствующие организации для переработки во вторичные бумажные изделия.
- Утилизация комплектующих ПК и картриджей. Объекты утилизации должны передаваться государственным организациям (или организациям, занимающихся переработкой отходов), которые осуществляют вывоз и уничтожение отходов.
- Утилизация пластмасс – не согласованные существительные. Утилизация технологических отходов УПС и АБС-пластика происходит методами литья под давлением, экструзии и прессования. АБС-пластики марки

2020 подвергается вторичной переработки методом экструзии [79].

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для того чтобы предотвратить возникновения ЧС по причине человеческого фактора, следует соблюдать технику безопасности при работе за ЭВМ. Если ЧС произошла, следует придерживаться требований безопасности в аварийных ситуациях.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. В случае возникновения аварийной ситуации работающий обязан отключить электроэнергию, сообщить руководителю и принять меры к ликвидации причин аварии.
2. В случае возникновения пожара отключить компьютер от электросети, вызвать пожарную охрану и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.
3. При внезапном заболевании или получении травм устранить воздействие повреждающих факторов, угрожающих жизни и здоровью пострадавших, вызвать скорую медицинскую помощь или организовать первую доврачебную помощь, сообщить о случившемся руководителю.

Пожар

Рабочее помещение относится к категории В - пожароопасное, в нём находятся твёрдые сгораемые материалы и вещества. По степени огнестойкости рабочая зона относится к 3-й степени огнестойкости. Причины возникновения пожара: короткое замыкание, разрушение изоляции проводников, перегрузка в электросети. Класс помещения по пожарной опасности относится к П-Па, так как в этом помещении идет обработка информации с помощью ЭВМ [80].

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии

используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

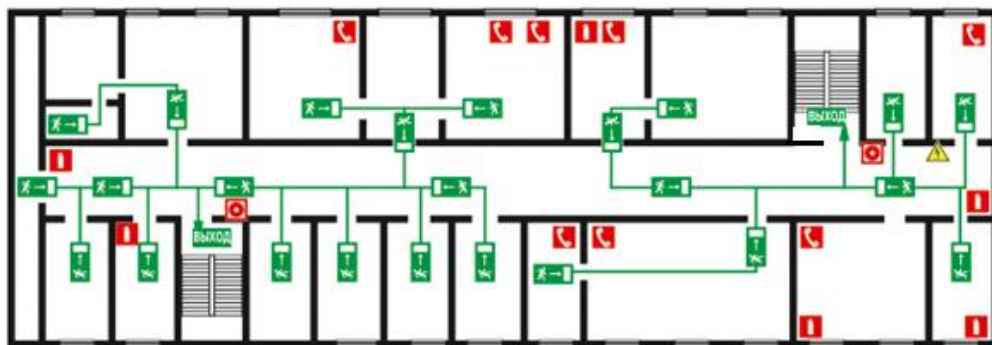
Здание соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации (Рисунок 1.5.1), порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу. Для тушения токоведущих частей и электроустановок огнетушитель ОУ-2.

Параметры огнетушителя: масса заряда - 1 кг; выход заряда - 8 сек; объем - 2 л; габариты - 312*220*220 мм; огнетушащая способность - 13В (0,40); г масса с зарядом - 4,4 кг.

Для тушения загораний веществ (загораний электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000В, жидких и газообразных веществ (класс В, С)) применяются углекислотные огнетушители. Огнетушители не предназначены для тушения загорании веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний и их сплавы, натрий, калий), такими огнетушителями нельзя тушить дерево.

Рекомендуется периодически проверять массу заряда - не реже одного раза в два года. Суммарная масса огнетушителя определяется прибавлением к ней массы CO₂, указанной на этикетке или в паспорте. Необходимо проводить перезарядку и переосвидетельствование баллона через 5 лет. Диапазон рабочих температур от от -40°С до +50°С [80,81].

На рисунке 5.2 представлен план эвакуации при пожаре и других ЧС



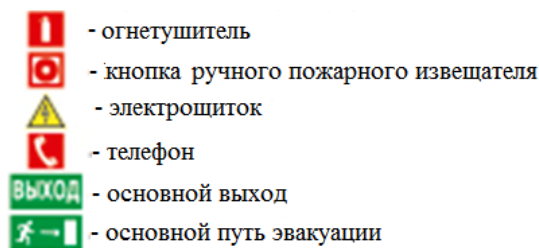


Рисунок 5.2 План эвакуации людей при пожаре и других ЧС
(первый этаж)

На каждом этаже здания размещаться по два переносных огнетушителя. Огнетушители располагаться на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м [82]. Первые средства пожаротушения в коридорах, не препятствуют безопасной эвакуации людей.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся Федеральная инспекция труда, Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России) Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в

неделю. Для инвалидов I и II группы – не более 35 часов [86].

Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней. Для работников, занятых на работах с опасными или вредными условиями, предусматривается дополнительный отпуск.

Перерыв, в течении рабочего дня сотрудника, должен быть не более двух часов и не менее 30 минут. Перерыв в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с письменного согласия работника.

Организация выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещены дискриминация по любым признакам, а также принудительный труд.

Р

о Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации № в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

с

5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

о Элементами рабочего места дизайнера ПЭВМ являются: стол и кресло. Основным рабочим положением дизайнера является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление работника. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще - расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

н

о

д

Рабоче-моторное пространство – площадь рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть рабоче-моторного пространства, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть рабоче-моторного пространства, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

Схема организации рабочего места [77] оператора ПЭВМ показана на рис. 5.1.

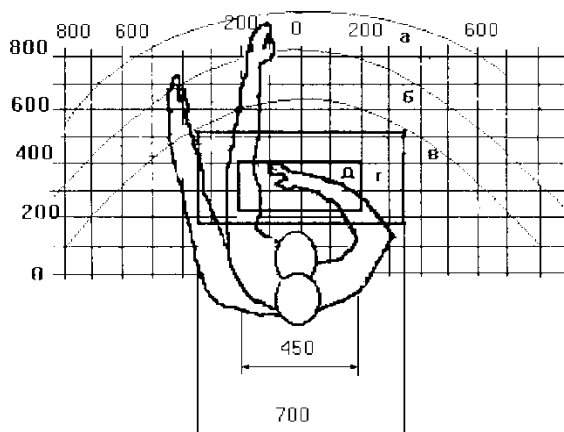


Рисунок 5.1 Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости.

а
максимальная досягаемость,
– досягаемость ладони вытянутой руке,
d - пространство для грубой ручной работы,
i
пространство для грубой ручной работы в пространстве досягаемости
рук:

1. Дисплей размещается в зоне, **a** (в центре).
2. Системный блок размещается в зоне **b** (слева).
3. Документация: в зоне легкой досягаемости ладони - **c** (слева) -

литература и документация, необходимая при работе.

4. Клавиатура - в зоне **d/i**.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм [85].

Рабочий стол должен иметь пространство для ног шириной - не менее 500 мм, высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Расположение клавиатуры должно быть не менее 100 - 300 мм от края, к пользователю.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм.

Заключение

Магистерская диссертация имеет методологические и практические результаты:

Практические результаты:

1. Разработан концепт, представлена основная идея.
2. Созданы трёхмерные модели элементов прибора.
3. Выполнена визуализация.
4. Подготовлены габаритно-компоновочные схемы.
5. Подготовлены схемы эргономического анализа.
6. Созданы прототипы оболочек и функциональных элементов.
7. Выполнено задание по финансовому менеджменту и социальной ответственности.
8. Актуализирована проблема отсутствия методов оценки дизайн-решения на начальных стадиях проектирования.
9. Предложен прием оценки дизайн-решения при помощи визуально информационного описания объекта проектирования на начальной стадии проекта.
10. Обосновано применение предложенного приема в процессе дизайн-проектирования.
11. Создана анкета для потребителя.
12. Сформулировано описание потенциального потребителя.
13. Сформулировано описание будущего объекта.

При выполнении выпускной квалификационной работы были пройдены следующие этапы:

- разработана аналитическая часть.,
- разработана практическая часть.,
- разработана исследовательская часть.,
- выполнены модели оболочки.,

- исследовательская часть дала возможность описать дизайн прибора сэкономив время на этапе эскизирования.

В ходе работы над ВКР были систематизированы и закреплены знания в сфере профессиональной деятельности. Это подготовило основание для научного исследования в проектировании дизайнерских задач. Основная цель проекта достигалась путем последовательного решения поставленных задач.

В первую очередь, был проведен аналитический обзор, в ходе которого была выявлена проблема на начальном этапе проектирования. Выделение проблем позволило провести их анализ и найти альтернативный подход, решающий эти проблемы.

Создание приема оценки дизайн-решения на начальных стадиях проекта, является научно-исследовательской задачей и может рассматриваться как отдельный этап процесса проектирования. Предложенный прием основывается на создании описания потребителя, его предпочтений и свойств, на основе данной информации дизайнер формулирует описание будущего объекта, удовлетворяющее всем свойствам потребителя. Благодаря этому прием может использоваться для других проектов.

Благодаря применению приема оценки дизайн-решения на начальной стадии проекта были выявлены свойства будущего объекта, благодаря которым дизайн-оболочки портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс», выполненный традиционным методом проектирования, был изменен. Новое решение проектной задачи позволило провести сравнительный анализ двух спроектированных объектов: объект проектирования стал индивидуальным, объект стал более гибким в эксплуатации благодаря нескольким способам ношения, внешний вид объекта стал более приятным и универсальным. Исходя из этого можно сделать вывод, что применение приема оценки дизайн решения при помощи информационного описания объекта на начальных стадиях проектирования позволило сократить время на стадии эскизирования и повысить качество разрабатываемого объекта.

Прием оценки дизайн-решения при помощи визуально

информационного описания объекта, решает несколько задач:

- Экономит время дизайнера на этапе эскизирования, дополнив данный этап необходимой информацией о свойствах будущего объекта проектирования.
- Дизайнер имеет возможность обосновать свое решения при помощи результатов исследования.
- Прием существенно снижает число ошибок проекта на завершающей стадии.

Список литературы

1. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды. Дизайн унифицированных и агрегатированных объектов: учебное пособие для вузов / А. А. Грашин. - Москва: Архитектура-С, 2004.
2. Методы проектирования/ Джонс Дж. К. - Москва: Мир, 1986. — 326 с.
3. Основы теории и методологии дизайна / Рунге В.Ф. - МЗ-Пресс - С, 2003. — 253 с.
4. Техническая эстетика и основы художественного конструирования/ Шпара П.Е., Шпара И.П. - Киев, Выща школа, 1989.
5. История дизайна. Том 2. Дизайн индустриального и постиндустриального общества./ Михайлов С.М.- Союз дизайнеров России. Москва. 2002.
6. Проблемы дизайна/ Глазычев В.Л. - АХ РФ Издательство: Архитектура-С Редактор Вячеслав Глазычев.
7. Дизайн. История и теория/ Ковешникова Н.А.- М.: Омега-Л, 2009. — 224 с.
8. Язык архитектуры постмодернизма./ Дженкс Ч. ; Перевод с английского А. В. Рябушина, М. В. Уваровой; Под редакцией А. В. Рябушина, В. Л. Хайта. — Москва : Стройиздат, 1985. — 136 с.
9. Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». Выпуск журнала № 6 за 2014 год - «Универсальные методы в дизайн-образовании. Архаика и современность (исторический анализ)» [Электронный ресурс] режим доступа - <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16212> (2016).
10. Вещь. Форма. Стил...: Введение в философию дизайна/ Быстрова Т.Ю - Екатеринбург, 2001. - 286 с.
11. Бионика и художественное конструирование./ Лазарев Е. Н. - Л.: ЛДНТП, 1971. 32 с.
12. Ившин К.С., Русских А.В. Какое изделие можно считать «красивым»? / Сборник научных трудов: «Проектно-технологические и социальноэкономические аспекты современного производства», выпуск 2 — Екатеринбург-Ижевск, 2004. - С. 86-87.
13. Метод «Дельфи» [Электронный ресурс] режим доступа - [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Метод «Дельфи»](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_«Дельфи») (2016).
14. «Метод гирлянд ассоциаций» [Электронный ресурс] режим доступа - <https://marketing.wikireading.ru/4770> (2016).

15. Методы исследований в дизайне. Лекция. Роготнева Е.Н.
16. Карно С, Томсон-Кельвин В.и др. Проектирование и конструирование: системный подход. Пер. с польск. - М.: Мир, 1981. - 456 с..
17. Журнал - Омский научный вестник «КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ГУМАНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДИЗАЙН-ПРОЕКТОВ» Выпуск № 5 (122) / 2013.
18. Глухова Л.М., Ефимов И.Н., Иванова Т.Н. и др. Организация производства и менеджмент/ руководитель авторского коллектива - академик Академии экономических наук Украины, д-р экономических наук, профессор Ревенко Н.Ф. - Ижевск: изд-во 000 «ОРИОН-ПЛЮС», 2001.-481 с.
19. М.С. Кухта. Промышленный дизайн: учебник/ М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова и др; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; - Томск.: Томский политехнический университет, 2013. – 312 с.
20. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность/ Даниляк В.И., Мунипов В.М., Федоров М.В. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 217 с.
21. Оптимизация проектных решений в машиностроении: Методология, модели, программы/ Жак СВ. Отв. ред. А.М. Дризо. - Ростов н/Д: Изд-во Рост, ун-та, 1982. - 167 с.
22. Коновалов А. А. Логика изобретения. - Ижевск: Удмуртия, 1990, - 128 с.
23. Всемирная организация здравоохранения » [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/ru/> (2017).
24. ALL-ECG «ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФОВ KADEN» [Электронный ресурс] режим доступа - <http://all-ecg.ru/description.html> (2017).
25. EDAN [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.edan.com.cn/html/en/> (2017).
26. SCILLER [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.schiller.ch/ru/ru/products/electrocardiography> (2017).
27. Innomed Medical [Электронный ресурс] режим доступа - http://www.innomed.hu/dealers_cardiology (2017).
28. Cardioline [Электронный ресурс] режим доступа - <http://cardioline.com/categorie-prodotti-cardioline/ecg-portatili-it/> (2017).
29. Армед [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.armed-shop.ru/> (2017).
30. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер/ Джулиус Панеро, Мартин Зельник – М.: АСТ: Астрель, 2008 – 319 с.
31. Эргономика в дизайне среды: учебное издание/ Рунге В.Ф, Ю.П. Манусевич. под ред. И.В. Паповой. – М.: Архитектура-С, 2005. – с 328.

32. Футуризм [Электронный ресурс] режим доступа - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Футуризм> (2017).
33. Реализм [Электронный ресурс] режим доступа - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Реализм> (2017).
34. Robert S. Woodworth. Experimental psychology. - М., «Иностранная литература», 1950 г. - 476с
35. Гика М. Эстетика пропорций в природе и искусстве. – М., 1949. – 301с.
36. «Человек как он есть»/ Эрих Фромм.- Издательство «АСТ», «Neoclassic» 2017 г.
37. «Анатомия человеческой деструктивности» »/ Эрих Фромм .- Издательство «АСТ», «Neoclassic» 2017 г.
38. «Иметь или быть» / Эрих Фромм.- Издательство «АСТ», «Neoclassic» 2016 г.
39. Психоголос. Энциклопедия практической психологии. Гештальт-психология. [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.psychologos.ru/articles/view/geshtalt-psihologiya> (2017).
40. Корреспондент [Электронный ресурс] режим доступа - <http://korrespondent.net/lifestyle/gadgets/3786027-nazvan-samyi-populiarnyi-smartfon-2016-hoda> (2017).
41. Теория социального научения/ Альберт Бандура - Издательство: «Евразия» 2000 г.
42. Психология, как наука о поведении/ Джон Уотсон- - М.: ООО "Издатель-ство АСТ-ЛТД", 1998. - 704 с
43. Тактильные ощущения [Электронный ресурс] режим доступа - <http://psyznaiyka.net/view-oshushenie.html?id=taktil%27nye-owuwenija> (2017).
44. Обучение и развитие одаренных детей../ Н.Б. Шумакова - М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК». 2004. — 336 с.
45. Человек как предмет познания/ Б.Г. Ананьев — СПб.: Питер, 2001. — 288 с.
46. "Проблемные ситуации в мышлении и обучении." / А.М. Матюшкин- М.: Педагогика. 1972 г. С. 170—186.
47. Возрастная одаренность и индивидуальные различия / Н.С. Лейтес - Воронеж : МОДЭК ; Москва : МПСИ, 2003. — 464 с.
48. Любознательность и поиск информации / Д.Е. Берлайн // Вопросы психологии : двенадцатый год издания / Ред. В.Н. Колбановский, Ф.А. Сохин. – 1966. – №3 май-июнь 1966. – с. 54-61.

49. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» магистерской диссертации для всех специальностей ИК ТПУ / сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 29 с.
50. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 Глава II.Раздел 10.Единые санитарноэпидемиологические и гигиенические требования к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору. Материалы для изготовления изделий контактирующих с кожей человека.
51. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 Глава II.Раздел 18. Единые санитарноэпидемиологические и гигиенические требования к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору. Требования к изделиям медицинского назначения и медицинской технике.
52. СанПиН 2.2.4-548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы
53. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений
54. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
55. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах
56. СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения
57. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
58. ГОСТ 12.1.003–83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности
59. ТУ 2214-019-00203521-96 Сополимеры акрилонитрилбутадиенстирольные АБС.
60. ГОСТ 10589-87. Полиамид 610 литевой. Технические условия.
61. ГОСТ 24888-81 Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения
62. НПП «Симплекс» АБС-пластик [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.simplexnn.ru> (2017 г.).

63. ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов.
64. ГОСТ Р 50267.0.2-2005 (МЭК 60601-1-2:2001) Изделия медицинские электрические. Часть 1-2. Общие требования безопасности. Электромагнитная совместимость. Требования и методы испытаний.
65. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
66. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
67. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
68. СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»
69. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
70. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
71. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
72. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
73. Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с.
74. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - 2008.
75. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
76. СанПиН РФ 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
77. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
78. СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.
79. ГОСТ Р 54533-2011 (ИСО 15270:2008) Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов.

80. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
81. . Методические рекомендации "Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях" (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 4 сентября 2007 г. N 1-4-60-10-19).
82. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 - ФЗ. 2013.
83. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об охране окружающей среды"
84. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 (ред. от 26.01.2017) "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций"
85. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с.
86. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
87. Smart Clothing Market Analysis/ Alex Hanuska, Bharath Chandramohan, Laura Bellamy, Pauline Burke, Rajiv Ramanathan, Vijay Balakrishnan
88. Неодимовые магниты [Электронный ресурс] режим доступа: <https://neodim.net.ua/harakteristiki> (2017).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

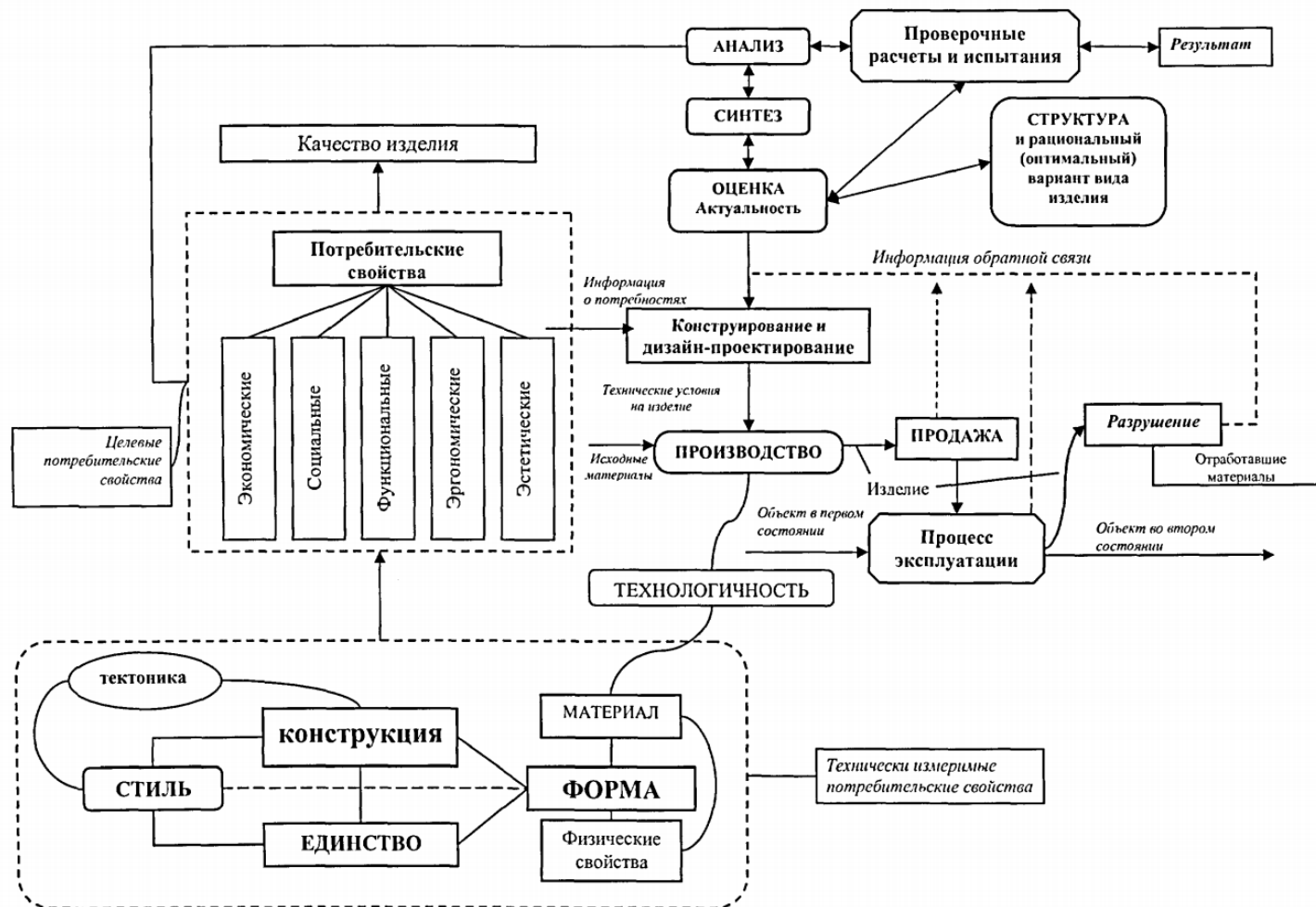
Методы дизайн проектирования

| Критерии | Название метода дизайн-проектирования | | |
|-------------------------------------|---|---|---|
| | Инженерные | Проектно-художественные | Научные |
| Теоретико-методологический материал | Авторы работ, описывающие инженерные методы в дизайн-проектировании: Михайлов С.М., Глазычева В.Л., Ковешниковой Н.А. [5,6,7]. | Авторы работ, описывающие художественные методы в дизайн-проектировании: Джонсона Д.К, Быстровой Т.Ю., Лазарев Е. Н. [2,10,11]. | Авторы работ, описывающие научные методы в дизайн-проектировании: Глазычев В.Л., Дженкс Ч. [6,8] |
| Характеристика метода | Инженерные методы проектирования следуют четкому алгоритму: обзор и анализ аналогов, разработка вариантов решения, выполнение эргономического анализа, выполнение | Художественные методы основаны на субъективном творческом процессе и художественных принципах проектирования. | Научные методы разбивают процесс проектирования на задачи, которые решают поэтапно, стремясь автоматизировать весь процесс формообразования. Принципы, использующиеся |

| | | | |
|--------|---|---|--|
| | технологического анализа, выполнение экономического анализа, разработанного дизайн решения. | | в научных методах проектирования: исследование, эксперимент, классификации. |
| Плюсы | Процесс проектирования объекта декомпозируется на решение отдельных частей проблемы формообразования. | Продукт художественного формообразования, выполнен с учетом стилистических и композиционных методов и имеет эстетическое обоснование. | Комплексное решение задач, автоматизация и оптимизация процессов проектирования. |
| Минусы | Ведет к типизации объектов проектирования. | Результаты дизайн-решений полученные художественным методом не объективному анализу и структурированию. | Высокая трудоемкость, отсутствие проектной концепции. |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Взаимосвязь показателей качества при дизайн-проектировании



ПРИЛОЖЕНИЕ В

План художественного конструирования ЭКГ-Экспресс

| № | Этап | Основные процессы | Результат | Сроки |
|---|----------------------------------|--|---|------------------------|
| 1 Художественно-конструкторский анализ | | | | |
| 1.1 | Пред проектный анализ. | <ul style="list-style-type: none"> Изучение аналогов. Обзор реальных прототипов, выяснение положительных и отрицательных качеств. | 1. Постановка проблемы, цели и задач. 2. Определение сроков и затрат, объёма работы. | |
| 1.2 | Определения концепции. | <ul style="list-style-type: none"> Эргономический и антропометрический анализ Выполнение концепции дизайна, эскизных проектов Согласование предложений с заказчиком Анализ и выбор вариантов решения | 1. Эскизно художественное формообразование (поиск форм и художественного образа) 2. Эргономический анализ формы для различного размерного ряда прибора (S, M, L) | 18.11.15- 13.01. 16 |
| 1.3 | Проработка концепции | <ul style="list-style-type: none"> Трёхмерное моделирование Визуализация корпуса Эргономика (вид прибора на груди) | 1. 3D визуализация эскизных концепций. 2. Подача в формате презентационного планшета | 13.02.16- 22.12. 16 |
| 2 Детальная проработка формы, окончательная компоновка изделия | | | | |
| 2.1 | Реализация | <ul style="list-style-type: none"> Твёрдотельное, параметрическое моделирование всех компоновочных элементов прибора | 1. Создание конструкторской документации | 22.12.16- 20.02.17 |
| 2.2 | Утверждение технического проекта | <ul style="list-style-type: none"> Составление отчёта | 1. Презентация | 20.02.17- 01.03.17 |
| 2.3 | Макетирование и прототипирование | <ul style="list-style-type: none"> Антропометрический анализ Тестирование прототипа | 2. Создание макета/прототипа 3. Корректировка изделия | 15.04.17- 01.05.17 |
| 3 Визуальная подача проекта | | | | |
| 3.1 | Создание презентации | Подробная презентация в формат ppt. | | 10.05.17- 11.05.17 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Электрокардиографы отечественных и зарубежных производителей.



| № | Компания | Изображение | Характеристики | Цена |
|----|---|--|--|---------|
| 1. | KADEN Yasen Medical Electronics Co [24] |  | <ul style="list-style-type: none"> ЖК дисплей 3,5 дюйма Габаритные размеры: 288x210x70 мм масса: 2,3 кг Электроды для конечностей 4 шт. Грудные электроды 6 шт. | 13000 р |
| 2. | EDAN Instruments Inc. [25] |  | <ul style="list-style-type: none"> Портативного дизайна Габаритные размеры: 148x100x40 мм масса: 210 г 12 Электродов | \$2,199 |
| 3. | SCHILLER AG [26] |  | <ul style="list-style-type: none"> Графический дисплей с подсветкой Память: хранение данных на SD-карте Передача данных с SD-карты памяти на ПК через интерфейс USB или картридер | \$3 100 |


| | | | | |
|----|---------------------------------|--|---|--------------|
| 4. | Innomed Medical Inc [27] |  | <ul style="list-style-type: none"> • 6 электродов • Дисплей: 100 x 64 графический ЖК • Размер: 105x58x18.5 мм • Вес: 100 г включая батареи | |
| 5. | Cardioline [28] |  | <ul style="list-style-type: none"> • Встроенный ЖК-дисплей высокого разрешения • Одна многофункциональная клавиша • Функция автоматического определения положение пациента в пространстве • Размеры: 96x65x20 мм • Вес: 105 гр. (с батареей) • 25 одноразовых электрода | 199 297 р |
| 6. | Армед [39] |  | <ul style="list-style-type: none"> • Самый дешевый • Встроенный ЖК-дисплей • Вес: 106 граммов • Габариты: 125x70x21,5 мм • Размер: дисплея 57,6x4,0 мм • Electrodes: 3 клейких электрода | 8550р |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Концептуальные решения оболочки портативного электрокардиографа «ЭКГ-Экспресс»

| № | Концепт | Образ, принцип формообразования |
|---|--|---|
| 1 |  <p>Концепт кардиографа «Реализм» с дополнительной конструкцией «фальшь нога» внешне не отличимой от датчика.</p> | <p>За основу формообразования был взят примитив – квадрат.</p> <p>Дизайн оболочки на интуитивном уровне внушал надежность конструкции и гарантию реализации (легкий технологический процесс воспроизведения формы). Особенности в восприятии формы – это стандартизированный эмоционально спокойный дизайн.</p> |
| 2 | | <p>За основу формообразования был взят овал.</p> <p>Дизайн оболочки имеет спокойные плавные черты. Округлые формы объекта вписываются в общую компоновку облика медицинских приборов. Изгибы формы оболочки повторяют</p> |

| | | |
|---|--|--|
| |  <p>Концепт кардиографа «Реализм» с дополнительной конструкцией «фальшь нога» внешне не отличимый от датчика.</p> | <p>изгибы человеческого тела, тем самым дизайн привлекает потребителя комфортным использованием.</p> |
| 3 |  <p>Концепт кардиографа «Реализм» с дополнительной конструкцией «фальшь нога» внешне отличающаяся от датчика</p> | <p>За основу формообразования был взят биологический аналог. Область расположения датчиков в концепции имеет плавный изгиб, формообразующие линии были заимствованы у живой природы. Элементом заимствования формы, для проектируемого объекта послужил биологический аналог – дельфин, а именно хвост дельфина. Пластика и обтекаемость биологической формы дает возможность интересной стилизации, подходящая для концепции кардиографа.</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>Реализация дизайна оболочки требует сложного технологического процесса, что способствует удорожанию продукта.</p> |
| 4 |  <p>Концепт кардиографа «Реализм» с дополнительной конструкцией «фальшь нога» внешне отличающая от датчика</p> | <p>За основу формообразования концепта были взяты принципы композиции - «Асимметрии» и «Контраста» с целью привлечения внимания потребителя.</p> <p>В концепции была реализована идея инверсии внимания от общего к частному. Акцент направлен на необходимом усовершенствовании конструкции прибора – фальшь ноги.</p> |
| 5 | | <p>За основу формообразования концепта были взяты принципы композиции - «Асимметрии» и «Динамичность».</p> <p>Свойства композиции, использованные в формообразовании прибора связаны с пропорциями и отношениями величин. При равенстве пропорций дизайну характерна статичность, а при</p> |

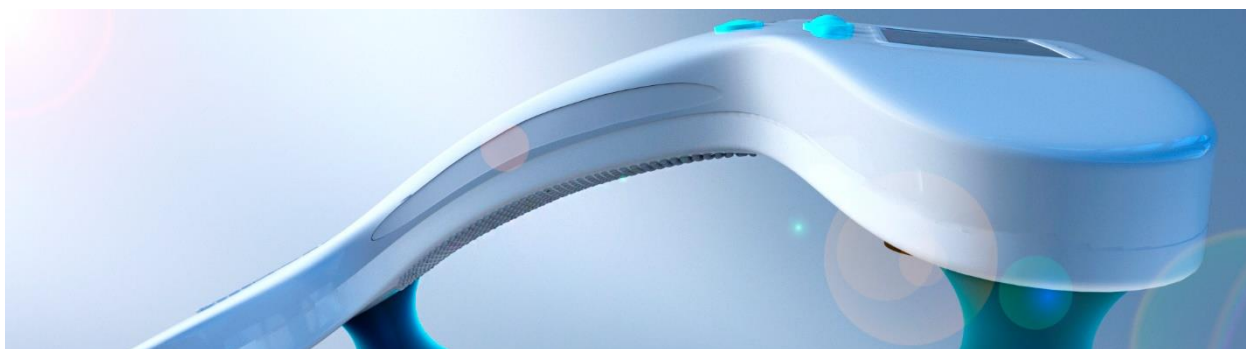


Концепт кардиографа «Реализм» с дополнительной конструкцией «фальшь нога» внешне отличающаяся от датчика

контрасте создается динамизм, при этом зрительное движение получается в направлении большей величины. Активная и односторонне направленная форма является необходимым условием появления динамичности.

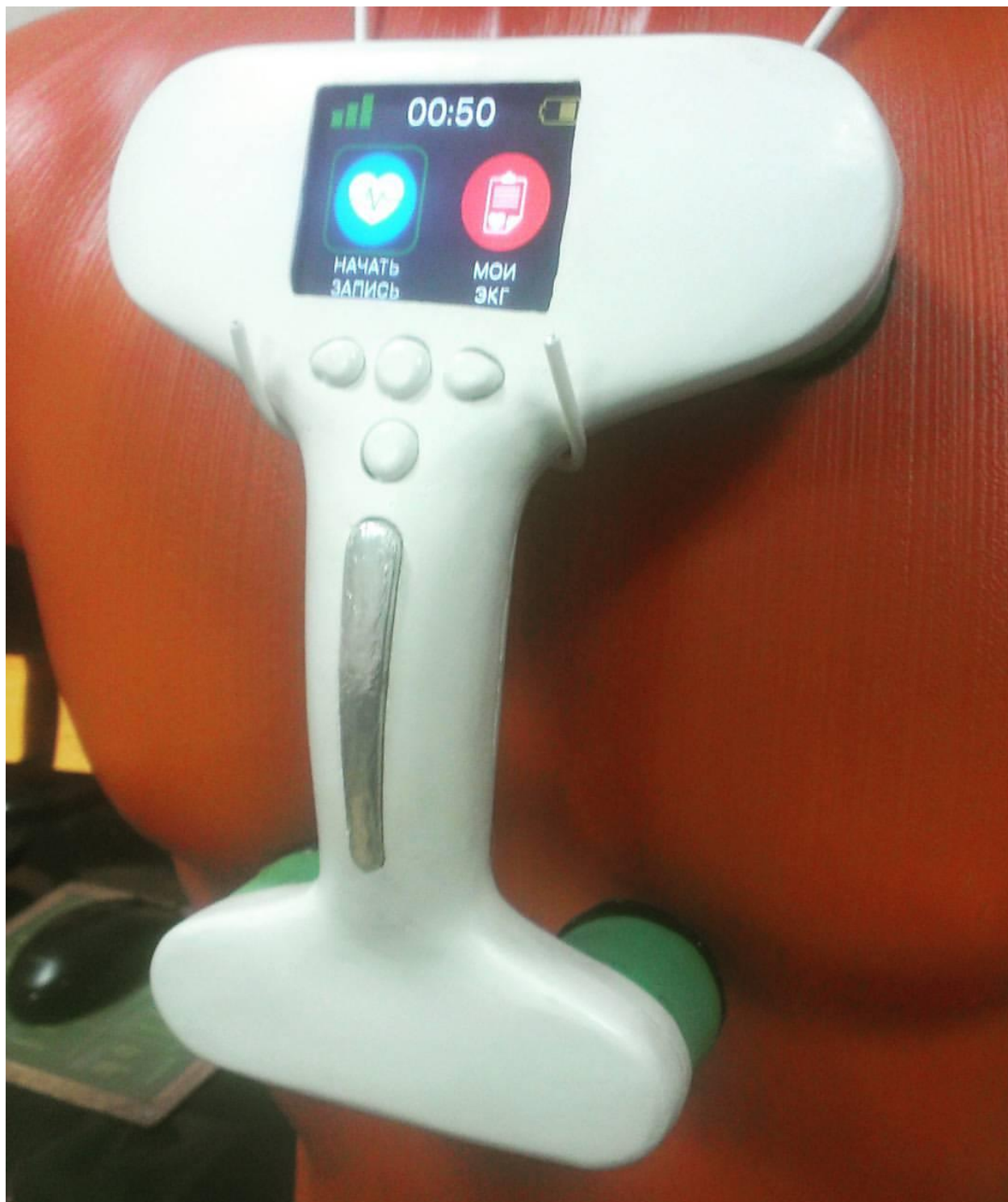
ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Твердотельная модель портативного электрокардиографа



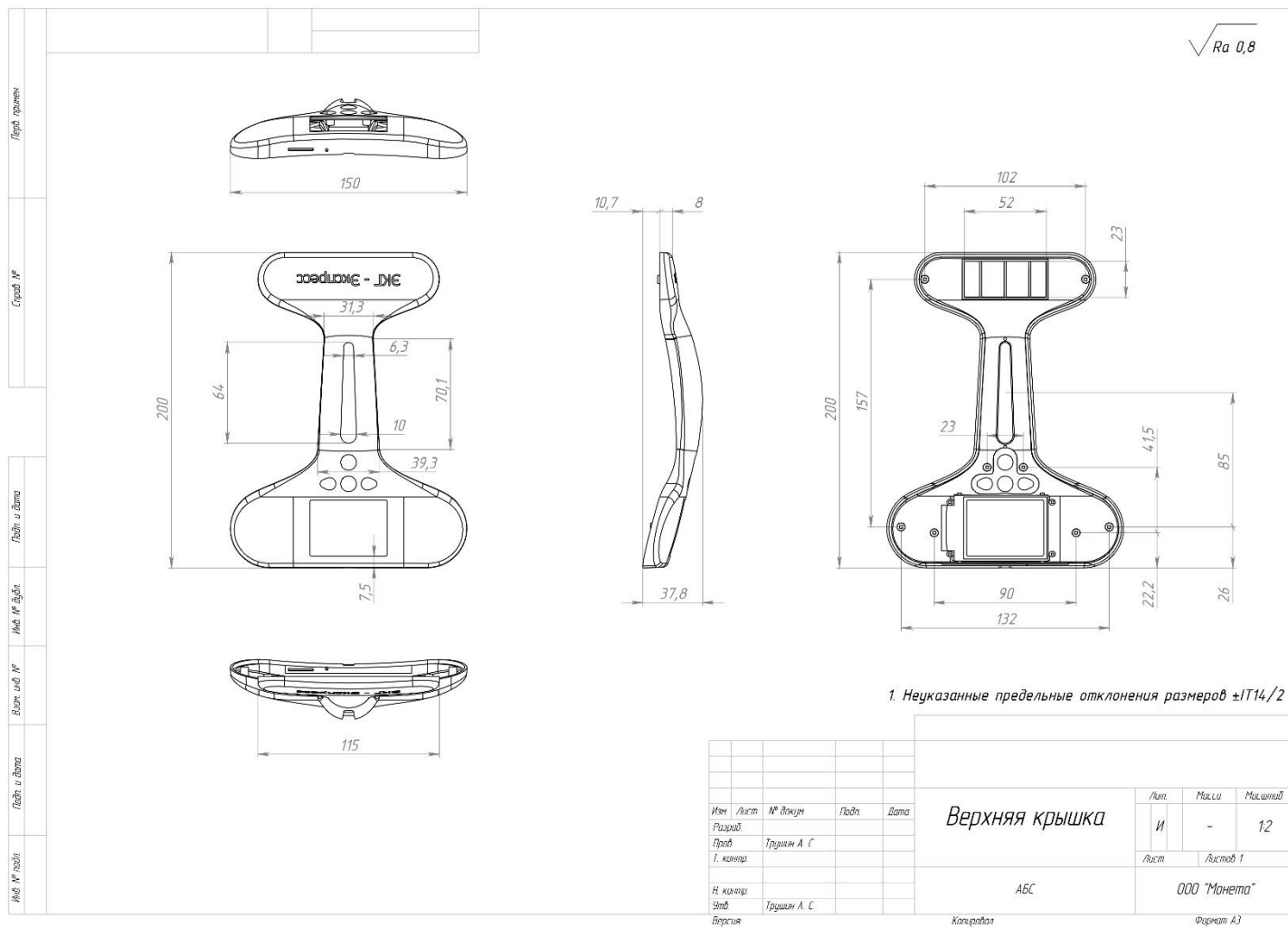
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Прототип персонального электрокардиографа «Экг-Экспресс»



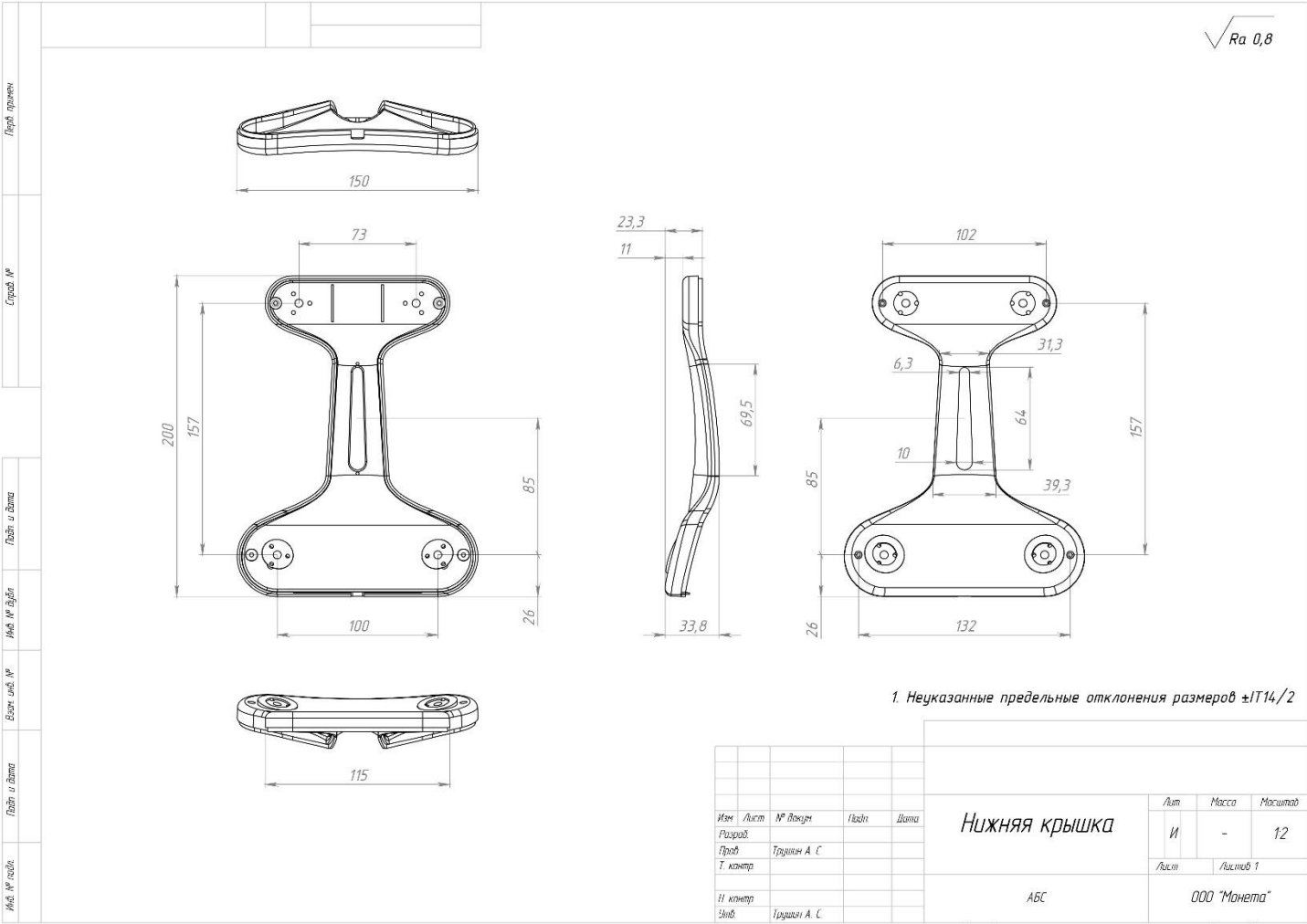
ПРИЛОЖЕНИЕ К

Габаритно-компоновочные чертежи корпуса прибора. Верхняя часть.



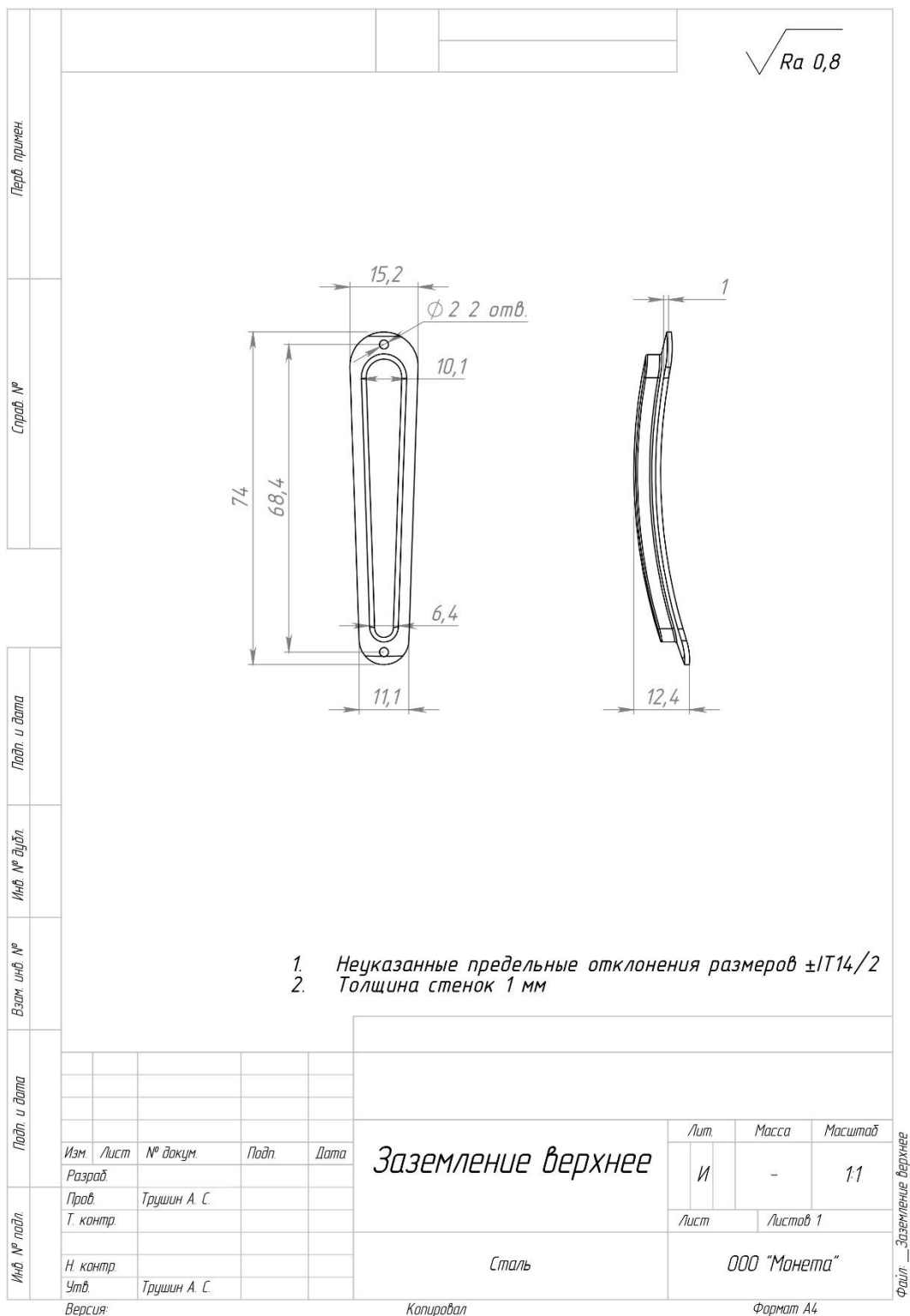
ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Габаритно-компоновочные чертежи корпуса прибора. Нижняя часть.



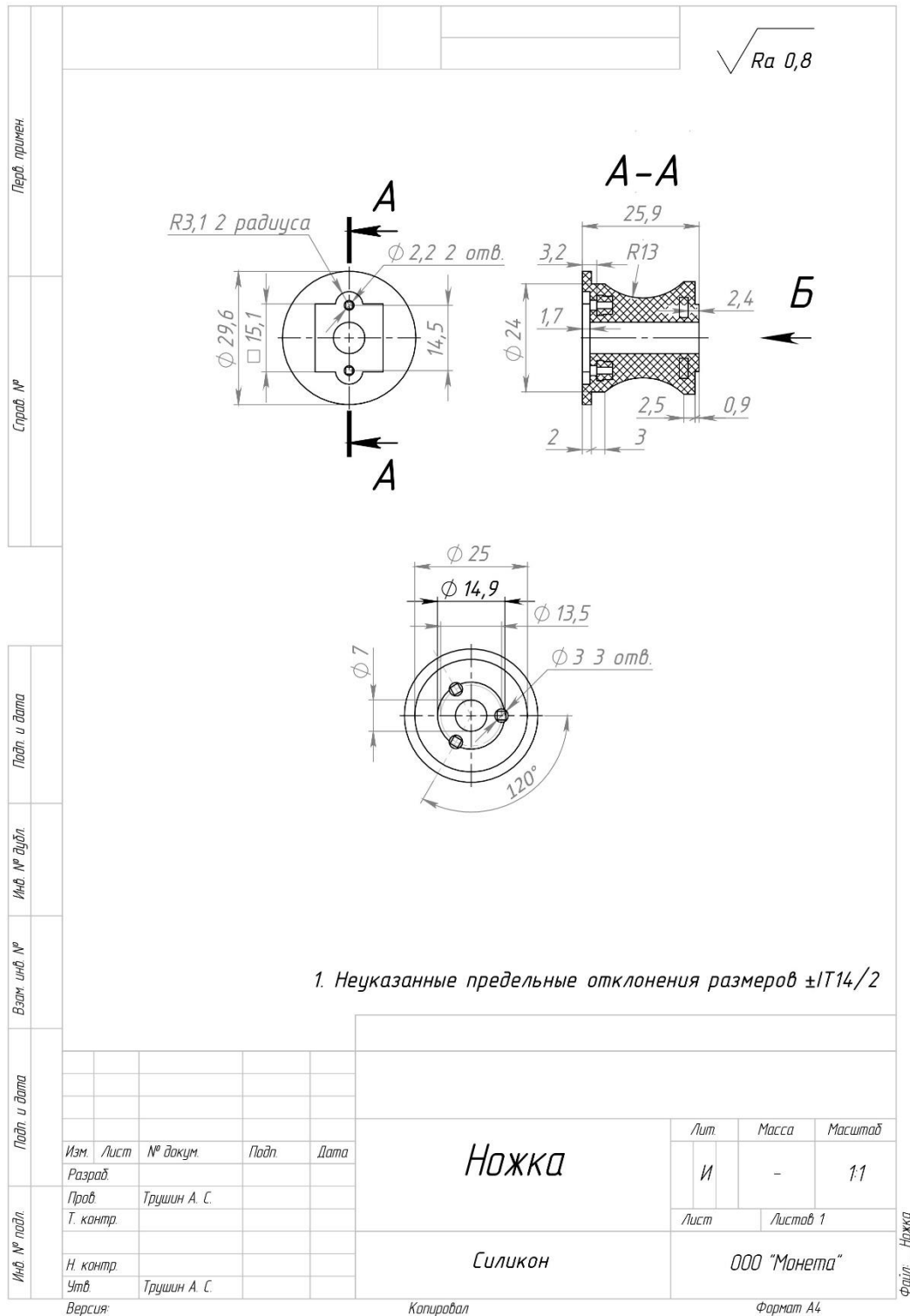
ПРИЛОЖЕНИЕ М

Габаритно-компоновочный чертеж элемента заземления.



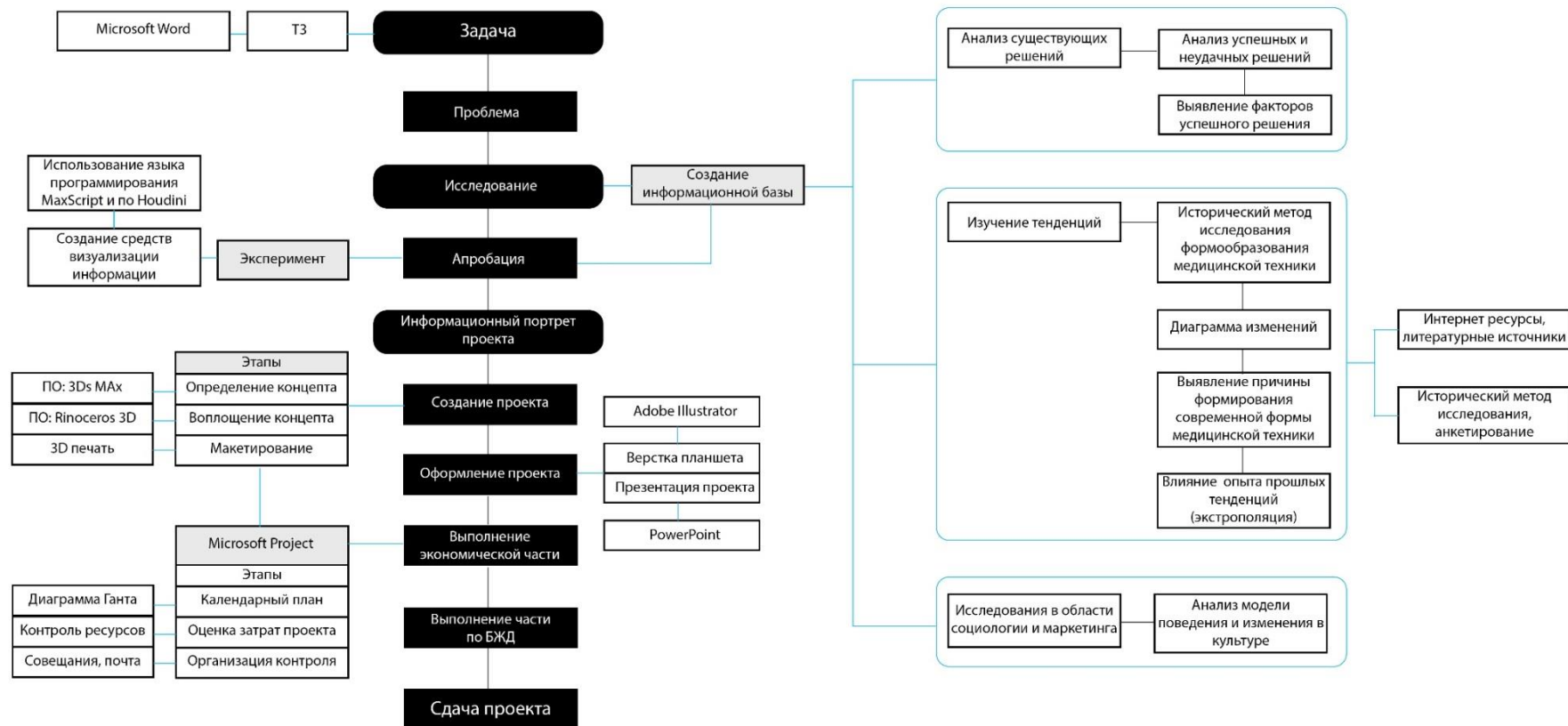
ПРИЛОЖЕНИЕ П1

Габаритно-компоновочный чертеж ножки под датчики



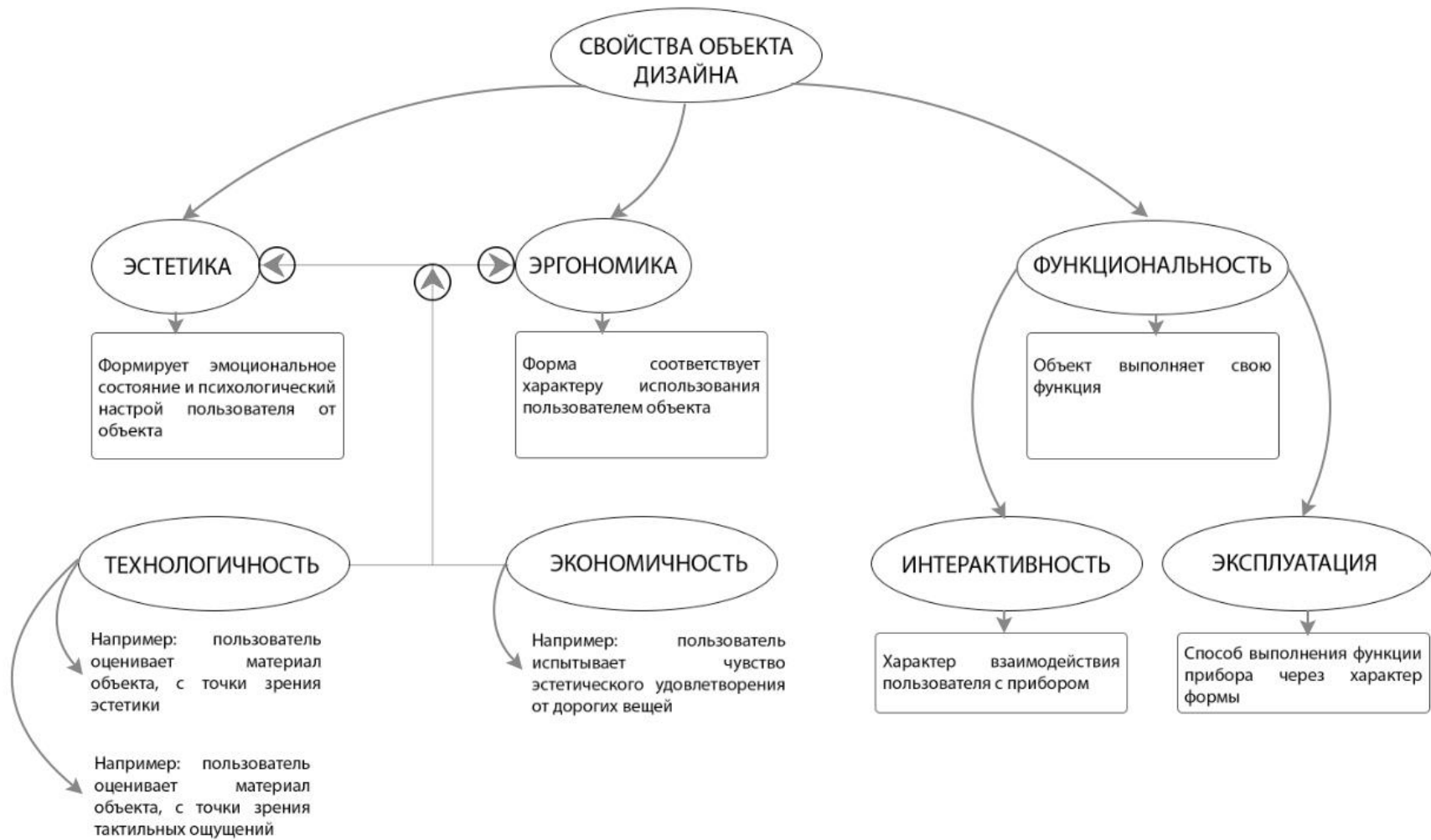
ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Модель предлагаемого алгоритма дизайн-проектирования



ПРИЛОЖЕНИЕ С

Описание свойств объекта дизайна с позиции пользователя



ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Описание объекта дизайн-проектирования

| Описание п. | Категории характеристик объекта | | | | |
|-------------|---|---|---|--|--|
| | Эстетическая | Эргономическая | Экономическая | Интерактивная | Эксплуатационная |
| AC1 | Объект массового производства должен иметь индивидуальные свойства и иметь узнаваемые черты. Решить задачу возможно при помощи отражающего материала. | Объект должен иметь элементы регулировки. Элементы крепления/регулировки должны быть понятными и узнаваемыми. | - Прибор имеет фиксированную цену. | Прибор должен иметь компоненты вывода персональной информации. Элементы взаимодействия – стандартные (кнопки, монитор и т.д.). | Способ эксплуатации прибора должен иметь возможность подстраиваться под индивида и быть интуитивно понятным при использовании. Например: возможность различного ношения прибора. |
| AC1D | + Прибор может быть стилистически оформлен. | + При помощи стилизации может быть создана тактильно приятная поверхность. | - (не противоречит) | + Элементы взаимодействия могут быть выполнены в общей стилистики. | Элементы стилизации могут быть модулями, благодаря которым прибор может трансформироваться. |
| AC1DE2 | Стилистика прибора может создавать ощущения сложной формы. | - (не противоречит) | Чем меньше компоновочных элементов прибора, тем дешевле этап производства, следовательно, сложная форма прибора должна реализоваться в других категориях характеристик прибора. | Элементы взаимодействия с пользователем должны быть понятными, следовательно, сложная форма | Форма должна быть интуитивно понятной и простой в эксплуатации, следовательно, сложная форма прибора должна реализоваться в других |

| | | | | | |
|----------------|---|--|---|--|---|
| | | | | прибора должна реализоваться в других категориях характеристик прибора. | категориях характеристик прибора. |
| AC1DE2 F1 | + Прибор может иметь элементы бренда или черты статусных вещей. | - (нет противоречий) | Статус вещи может быть выражен через ценовое свойство прибора. Так как целевая аудитория средний класс, то удовлетворить свойство потребителя можно через других категориях характеристик прибора. | - (не противоречит) | - (не противоречит) |
| AC1DE2 F1K2 | - (не противоречит) | Элементы прибора, которые имеют контакт с кожей, должны удовлетворять гигиеническим и санитарным нормам и быть тактильно приятными для пользователя. | Увеличение числа компоновочных элементов ведет к удорожанию конструкции, чтобы оставаться в одной ценовой категории необходимо некоторые функции прибора убрать или делегировать. Например: функция персонального отслеживания информации может выполняться телефоном пользователя, через приложение. Следовательно, элемент коммуникации прибора может быть заменен на программное приложение. | Прибор должен иметь возможность делегировать интерактивные функции другим приборам. Например: наличие гарнитуры с Bluetooth. | Прибор должен иметь отдельные компоновочные элементы. |

| | | | | | |
|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|--|------------------------|
| | | | . | | |
| AC1DE2 F1K2L2 | - (не противоречит) | - (не противоречит) | - (не противоречит) | Прибор должен иметь элементы управления | - (не противоречит) |
| AC1DE2 F1K2L2 M1 | - (не противоречит) | - (не противоречит) | - (не противоречит) | Пользователь должен иметь возможность отслеживать показания в любое время, не противоречит AC1DE2F1K2. | - (не противоречит) |

ПРИЛОЖЕНИЕ У.

Раздел магистерской диссертации на иностранном языке

Раздел 1

Анализ процесса художественного-конструирования медицинского прибора «ЭКГ-Экспресс»

Студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8ДМ51 | Одиноква надежда Михайловна | | |

Консультант кафедры _____ (аббревиатура кафедры) ИЯИК:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент каф. ИЯИК | Диденко А.В. | к.ф.н. | | |

Introduction

Traditionally, when getting to designing an object, the realization of the geometric properties of the form of an object is the most significant task for a designer. The search for the form may take up the designer's entire time. However, the subjectively successful form does not guarantee the commercial success of the product, therefore, a problem of evaluating the design solution of the form arises.

The crucial task for the designer is the development of a system for evaluating the design solution. Evaluation of the design solution requires the study and research of a large amount of information, approbation of which takes up the designer's time. To solve the problem, in this paper we propose a method for obtaining an information description of an object. Hypothetically, the method will clearly determine what and in which direction should guide the designer when creating the product for example:

- What properties should be taken into account when creating a competitive product.
- As well as how to evaluate these properties with respect to each other.

The relationship of design to the information description of the project alters the understanding of traditional design methods. This relationship involves the introduction and expansion of research in other areas, such as psychology, marketing, management, sociology, etc., in the process of creating a product. Such studies help to understand the constantly changing situation associated with the emergence of new technologies, including sociocultural changes in the society that affect the way of life, the way people think, the appearance and the style of the environment.

The value of the visual information model is that it will help to evaluate the future form of the product without the stage of sketching, and help to avoid mistakes at the final stages of design.

The objective of the thesis.

The objective of the thesis is to develop the acceptance of the evaluation of the design form of the device with the help of an information description of the object using the example of the portable electrocardiograph “ECG-Express.”

The object of design.

The object of design is a medical device for reading the cardiovascular system of a person: a personal portable electrocardiograph “ECG-Express.”

The purpose of the scientific research.

The purpose of the research is to develop an approach to solving the problems of evaluating the design solution at the first stages of design by obtaining an information description of the device.

The object of research.

The object of research is a means of preliminary evaluation of the design of the object. The designer will identify the necessary qualities of the product which must be implemented in the object, with the help of the information description of the object, bypassing the stage of sketching. Taking into account the identified indications, the designer optimizes his time for the implementation of these qualities.

Scientific novelty of the study.

The scientific novelty of the study consists in that the design process is considered to be a product of the project activity, encompassing the common values of the designer, who is creatively free, and implying scientific validity in the form of a description of the design object obtained through research. The introduction of research into the design stages helps to determine the necessary qualities of the product, and at the final stages of design, it makes it possible to optimize the time-consuming process of creating sketch solutions.

Practical significance.

Practical significance of the thesis results in modernization of the process of taking the cardiovascular indications by creating a convenient device form which will provide the user with a faster and more convenient way of carrying out this procedure. The developed design method will allow to predict the design of the future device, thereby eliminating errors at the initial stages of design and ensuring commercial success of the product.

Problems solved in the design project:

2) Analytical tasks:

9. Analysis of the theoretical and methodological material:
 - g) analysis of existing design methods,
 - h) identification of the problem of the traditional design method,
 - i) analysis of material on theoretical psychology,
 - j) the solution of the problem by introducing the study into the design process,
 - k) polling and obtaining statistical data,
 - l) creation of an information description of the user.

2) Practical tasks:

- f) creation of a visual information description of the project,
- g) creation of 3D models of the design object by the traditional method and research,
- h) a comparative analysis of design solutions,
- i) implementation of the overall layout schemes,
- j) creation of a prototype.

3) Additional tasks:

- c) writing a section on social responsibility,
- d) writing a section on management.

1. Analysis of the artistic design of the medical device “ECG-Express”

The following aspects are reviewed in the chapter:

- Analysis of design methodologies;
- Algorithm of the design process;
- Conclusions, goals and statement of research tasks.

The works of the following authors comprise the theoretical basis of research in the field of design methods: A. A. Grashin [1], J. C. Jones [2], W. F. Runge [3], P. E. Shpara [4], S. M. Mikhailov [5], V. L. Glazychev [6], N. A. Koveschnikova [7], C. Jencks [8], et al.

The main problem identified through the analysis of literature is the lack of methods and means of evaluating the design of the form at the initial stages of design on which the quality of the final product depends. In most sources, the authors suggest the use of techniques of expert and user quality assessment and formal characteristics of the design product at the final stage. Such methods are conducted at the stage of the finished product, and with negative indicators require multiple corrections of the solution which increases the financial and time costs for the implementation of the design project.

Information description of the device at the first stages of the design process can reduce the time for evaluating design options. The method will determine what and in which direction should guide the designer when creating the product: for example, what properties should be taken into account when creating a competitive product, as well as how to evaluate these properties with respect to each other.

1.1 Overview of the theoretical and methodological material.

Having analyzed the theoretical and methodological material, we can identify a lot of design methods, just J. C. Jones alone in his *Design Methods* singles out 35 methods [1]. Classification of design methods depends on the goals and objectives.

The reason for the variety of methods in design is that there are no uniform rules for the designer's work, and as a consequence, there is no orderly system of methods.

A common feature of the methods is that the design is aimed at engineering and construction, and artistic results. Therefore, the designer's methods should contain elements of both engineering and creative art. In connection with this feature, the methods of design are conventionally divided into “design and art,” “engineering,” and “scientific” (Table) [9].

Table №1 - Design Methods

| Criteria | Name of the design method | | |
|---|--|---|--|
| | Engineering | Design and art | Scientific |
| Theoretical and methodological material | Authors of works describing engineering methods in design: S. M. Mikhailov, V. L. Glazychev, N. A. Koveshnikova [5,6,7]. | Authors of works describing artistic methods in design: J. C. Jones, T. Y. Bystrova, E. N. Lazarev [2,10,11]. | Authors of works describing scientific methods in design: V. L. Glazychev, C. Jencks [6,8] |
| Method characteristics | Engineering methods of design follow a clear algorithm: review and analysis of analogs, development of solutions, the implementation of ergonomic analysis, the implementation of technological analysis, the implementation of economic analysis, developed design solutions. | Artistic methods are based on the subjective creative process and artistic design principles. | Scientific methods divide the design process into tasks that are solved step by step, trying to automate the entire process of forming. Principles used in scientific design methods: research, experiment, classifications. |

| | | | |
|------|---|---|--|
| Pros | The process of designing an object is decomposed into solving individual parts of the problem of forming. | The product of artistic forming is made taking into account stylistic and compositional methods and has an aesthetic justification. | Complex solution of problems, automation and optimization of design processes. |
| Cons | Leads to the typification of design objects. | The results of design solutions obtained by the artistic method are not subject to the objective analysis and structuring. | High labor intensity, lack of a project concept. |

The use of one method in design is impossible, for example, the creation of an object of design by an engineering method cannot be done without an artistic basis. When creating design devices by engineering methods, with observance of weight, strength, manufacturability, rigidity, dimensionality, etc., without taking into account the style, ergonomics matched to the function, the result will not have criteria that can enhance the competitiveness of the object. It is also necessary to take into account the criterion of “beauty,” which is accepted by the society: it is the aesthetic quality of an industrial product [12].

The technical quality of the design object is directly related to aesthetics. When designing an industrial appliance, it is necessary to observe the consistency of aesthetic and design qualities. To solve the problem of assessing the aesthetics of the form, it is necessary to reveal the aesthetic psychology of a particular class of consumers. Methods for the evaluation of the design of devices from the consumer's point of view at the stage of the project idea are not reviewed by the authors, although much attention is paid to assessing the aesthetic level of the quality of the device at the final stage. The aesthetic level can be assessed by an integrated or combined assessment of the indicators [11,12].

Design methods used to generate ideas are distinguished separately. These methods are not a systematic way of achieving the set design goals. For example, design methods described by such authors as J. C. Jones (*Design Methods*) [2], W. F. Runge (*Fundamentals of the Theory and Methodology of Design*) [3], the word “method” has a semantic load of not so much design in the generally accepted sense of the word, as the process of mental activity. Methods used in the formation of ideas:

- *Delphi method*. Polling of the opinions of experts with a view to developing a better solution [13].
- *Method of accidents and associations*. Conscious use of random associations that occurred when generating the idea of a given design object [14].

- *Method of association.* The method of forming a project idea on the basis of a comparison of phenomena, objects, qualities that are far from each other [15].
- *Heuristic analogy.* The method of forming a project idea by searching for the similarities between objects and phenomena in animate and inanimate nature [15].

1.2 Algorithm of the design process

Design process has generally accepted stages: the formulation of a problem (task); then the means to solve the problem are required, and then the selected methods are used to carry out the assigned tasks. To avoid errors in the design process, it is necessary to define a strategy for implementing the tasks of the design stages. There are different project approaches that are applied in accordance with the task:

- Systematic approach. The interrelations of the design object (its consumer properties) with the environment are analyzed [16].
- Functional approach. The importance and utility of the device functions to the costs of their implementation are analyzed [17].
- The analytical approach combines a comprehensive analysis of economic and technical problems that deal with all product functions in the design and production process [18].
- The problem approach splits the design process into tasks and subtasks and formulates a problem for each stage, then the causes that influence the properties and quality of the product are identified and analyzed [6].
- Expert approach. Method of expert evaluation. Experts give their evaluation of the product according to the formulated criteria [19].
- Engineering and technical approach. The design solution is evaluated from the point of view of the “man-machine” system. The approach includes: technological analysis, constructive analysis [5,6,7].

- Economic approach. The issues of production costs and product prices are considered [20].

Approaches to the design process form the order in the research work. Research, in general, refers to the analysis of the market for determining the price niche and the purchase power of the population. Studies provide the basis for the formation of the required technical level of the device. Therefore, it is required to choose the basic criteria of the design solution, while the secondary ones will appear in the process of design and construction work [21].

In his works, A. A. Konovalov describes the quality indicators for any product [22]. Quality indicators are divided into two types: reliability and taking into account economic requirements. Quality indicators include: accuracy in production, maintainability, durability, retail price, maintenance and repair costs. Taking into account technical requirements at the initial stage of design, it is necessary to know the aesthetic level of the object. A. A. Konovalov allocates a sufficient minimum of quality indicators of a particular design object, or class of objects. With each design stage, the necessary qualities are implemented in the object, the work becomes more complex. There is a problem of monitoring the implementation of the necessary qualities in the device in accordance with the previous stages of the design process.

Conclusions: the process of designing an industrial product has a common algorithm, each stage solves engineering, and artistic and aesthetic tasks. In the works of E. N. Lazarev, the problem of aesthetics is considered. The author claims that taste, feelings and choices of consumers are an ambiguous factor that can not be rationally considered [11]. The identification of the user's needs takes place at the initial stages of design and is reduced to minimal research of the consumer market (mainly relating to the analysis of the market for determining the price niche and the purchase power of the population). The remaining stages of design are the creation of a technical project with subsequent implementation of the prototype. Most of the research is aimed at identifying project errors and assessing the qualities of an already created solution.

1.3 Statement of research tasks

Research objectives:

- The design process must have an algorithm that excludes errors at the first stages of the work.
- The designer's solution must be competitive. A necessary condition for creating a competitive device is a combination of all the quality indicators of the object.
- The process of creating the device should be accompanied by the use of research methods that allow to justify design decisions on a variety of criteria such as aesthetic, operational, etc.
- It is required to develop a method for evaluating the design of the solution at the initial design stage.

The purpose of the thesis is to develop an acceptance of the design form evaluation of the device with the help of an information description of the object as exemplified by the portable electrocardiograph “ECG-Express.” To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks:

- Divide the process of creating a design object into stages and sub-stages and propose a design algorithm;
- Identify the device quality indicators;
- Describe the properties of the consumer in relation to the quality of the device;
- Create a questionnaire for the consumer in order to obtain his information description;
- Create a description of the design tool by analyzing the customer's description;
- Review the implementation of the developed methodology in the development of the design object.

References

1. Methodology of design elements of the subject environment. Design of unified and aggregated objects: a textbook for universities / AA Grashin. - Moscow: Architecture-S, 2004.
2. Methods of designing / Jones JK - Moscow: Mir, 1986. - 326 p
3. Fundamentals of the theory and methodology of design / Runge VF. - MZ-Press-C, 2003. - 253 p.
4. Technical aesthetics and the foundations of artistic design / Shpara PE, Shpara IP - Kiev, High School, 1989.
5. History of design. Volume 2. Design of industrial and postindustrial society. / Mikhailov SM- Union of Designers of Russia. Moscow. 2002.
6. Problems of design / Glazychev VL - AH RF Publisher: Architecture-S Editor Vyacheslav Glazychev.
7. Design. History and theory / Koveshnikova NA- M.: Omega-L, 2009. - 224 p.
8. Language of architecture of postmodernism. / Jenks Ch.; Translation from English by AV Ryabushin, MV Uvarova; Edited by AV Ryabushin, VL Haight. - Moscow: Stroyizdat, 1985. - 136 p.
9. Electronic scientific journal "Modern problems of science and education". Issue of magazine No. 6 for 2014 - "Universal methods in design education. Archaic and modernity (historical analysis) »[Electronic resource] access mode - <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=16212> (2016).
10. Thing. The form. Style ...: An Introduction to the Philosophy of Design / Bystrova T.Yu - Ekaterinburg, 2001. - 286 p.
11. Bionics and artistic design. / Lazarev EN - L.: LDNTP, 1971. 32 s
12. Ivshin K.S., Russkikh A.V. What product can be considered "beautiful"? / Collection of scientific papers: "Project-technological and socio-economic aspects of modern production", Issue 2 - Ekaterinburg-Izhevsk, 2004. - P. 86-87.

13. Method "Delphi" [Electronic resource] access mode - [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Method "Delphi"](https://ru.wikipedia.org/wiki/Method_Delphi) (2016).
14. "The method of garlands of associations" [Electronic resource] access mode - <https://marketing.wikireading.ru/4770> (2016).
15. Methods of research in design. Lecture. Rogotneva E.N.
16. Carnot S, Thomson-Kelvin V., et al. Design and construction: a systematic approach. Trans. From Polish. - Moscow: Mir, 1981. - 456 ..
17. Magazine - Omsk scientific bulletin "CRITERIA AND PRINCIPLES OF HUMANITARIAN EXPERTISE OF DESIGN PROJECTS" Issue № 5 (122) / 2013.
18. Glukhova LM, Efimov IN, Ivanova TN And others. The organization of production and management / the head of the team of authors is Academician of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Doctor of Economics, Professor Revenko NF. - Izhevsk: publishing house 000 "ORION-PLUS", 2001.-481 p.
19. M.S. Kukhta. Industrial design: a textbook / M.C. Kukhta, V.I. Kumanin, M.L. Sokolova et al; Ed. I.V. Golubyatnikova, M.S. Kukhty; - Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2013. - 312 p.
20. Ergodizayn, quality, competitiveness / Danilyak VI, Munipov VM, Fedorov MV - M .: Publishing house of standards, 1990. - 217 p.
21. Optimization of design decisions in mechanical engineering: Methodology, models, programs / Jacques SW. Ans. Ed. A.M. Drizzo. - Ростов н / Д: Изд-во Height, University, 1982. - 167 p.
22. Konovalov AA The logic of the invention. - Izhevsk: Udmurtia, 1990, - 128 p.
23. World Health Organization "[Electronic resource] access mode - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/> (2017).
24. ALL-ECG "DESCRIPTION OF KADEN ELECTROCARDIOGRAPHS" [Electronic resource] access mode - <http://all-ecg.ru/description.html> (2017).
25. EDAN [Electronic resource] access mode - <http://www.edan.com.cn/html/en/> (2017).

26. SCILLER [Electronic resource] access mode - <http://www.schiller.ch/ru/ru/products/electrocardiography> (2017).
27. Innomed Medical [Electronic resource] mode of access - http://www.innomed.hu/dealers_cardiology (2017).
28. Cardioline [Electronic resource] access mode - <http://cardioline.com/categorie-prodotti-cardioline/ecg-portatili-it/> (2017).
29. Armed [Electronic resource] access mode - <http://www.armed-shop.ru/> (2017).
30. Fundamentals of ergonomics. Person, space, terrier / Julius Panero, Martin Zelnik - M.: AST: Astrel, 2008 - 319 p.
31. Ergonomics in the design of the environment: educational edition / Runge VF, Yu.P. Manusevich. Ed. I.V. Papa. - M.: Architecture-S, 2005. - since 328.
32. Futurism [Electronic resource] access mode - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Futurism> (2017).
33. Realism [Electronic resource] access mode - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Realysis> (2017).
34. Robert S. Woodworth. Experimental psychology. - M., "Foreign Literature", 1950 - 476s
35. Gika M. Aesthetics of proportions in nature and art. - M., 1949. - 301s.
36. "Man as He Is" / Erich Fromm. - Publishing House "AST", "Neoclassic" 2017.
37. "Anatomy of human destructiveness" »/ Erich Fromm.- Publishing house "AST", "Neoclassic" 2017.
38. "To have or to be" / Erich Fromm.- Publishing house "AST", "Neoclassic" 2016.
39. Psychohist. Encyclopedia of practical psychology. Gestalt psychology. [Electronic resource] access mode - <http://www.psychologos.ru/articles/view/geshtalt-psihologiya> (2017).

40. Correspondent [Electronic resource] access mode - <http://korrespondent.net/lifestyle/gadgets/3786027-nazvan-samyi-populiarnyi-smartfon-2016-hoda> (2017).
41. The theory of social learning / Albert Bandura - Publisher: "Eurasia", 2000.
42. Psychology as a science of behavior / John Watson- - M .: OOO "AST-LTD Publishing", 1998. - 704 s
43. Tactile sensations [Electronic resource] access mode - <http://psyznaiyka.net/view-oshushenie.html?id=taktil%27nye-owuwenija> (2017).
44. Education and development of gifted children ../ N.B. Shumakova - Moscow: Publishing House of the Ministry of Education and Science; Voronezh: Publishing house of the NGO "MODEC". 2004. - 336 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

Презентационные планшеты

ЭКГ

ДИЗАЙН ИТОГОВОГО КОНЦЕПТА ИЗБАВЛЕН ОТ ЛИШНИХ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ЛИНИЙ, ОСТАЕТСЯ ЛИШЬ СУТЬ ПРИБОРА – ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ. ОСНОВНОЙ ОБЪЕМ СКОРИНОВАНЫ КРИВОЛИНЕЙНОЙ ПОСТРОЙКОЙ ПОВЕРХНОСТИ. ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВЫПОЛНЕНЫ В ЕДИННОМ СТИЛЕ.

НОЖКИ

ФОРМА НОЖЕК СЖАТЫЕ К ЦЕНТРУ. «ТАЛИЯ» НОЖКИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ НЕКОЛЬКО РАДИУСОВ ЭЛЕМЕНТА В МЕСТЕ СЪЕДИНЕНИЯ. НЕБОЛЬШИЕ СТЕПЕНА НОЖКИ ДАЮТ НАИБОЛЬШУЮ ВЕРОЯТНОСТЬ СПОСОБНОСТИ ДАТЧИКА С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ.

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ

ДИЗАЙНЕР: ОДИНОВА И.М. ИИ.Т

ПОРТАТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ – ЭТО ПЕРСОНАЛЬНОЕ, ПОРТАТИВНОЕ МЕДИЦИНСКОЕ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА. ЦЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В МОДЕРНИЗАЦИЮ НЕУДОБНОГО ПРОЦЕССА СНИМКИ ПОКАЗАНИЙ СЕРДЦА.

ЧЕРТЕЖИ

ЭКГ EXPRESS

ДЛЯ ЭКОНОМИИ ВРЕМЕННОГО РЕСУРСА, СТАНОВИТСЯ АКТУАЛЬНЫМ СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ ДЛЯ БОЛЕЕ УДОБНОГО И ПОНИМНОГО ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ.

ВИЗУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ – ЭТО ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА, БЛАГОДАР КТОМУ ДИЗАЙНЕР СРАЗУ ВИДИТ РЕШЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ЗАДАЧИ.

| ТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД | АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД |
|--|------------------------------------|
| 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ | ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 1 |
| 2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ | ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ 2 |
| 3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНАЛИЗ ВОСПРИЯТИЕЛЬНОЙ СИТУАЦИИ | ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ 3 |
| 4 ЭСКИЗИРОВАНИЕ | СОЗДАНИЕ АНКЕТЫ 4 |
| 5 МАКЕТТИРОВАНИЕ | АПРОВАНИЕ: ОПИСАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ 5 |
| 6 ТЕСТИРОВАНИЕ | ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА 6 |
| 7 РЕДАКТИРОВАНИЕ УТОЧНЕНИЕ ФОРМЫ | СОЗДАНИЕ ИТОГОВОГО ЭСКИЗА 7 |
| 8 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ | СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ 8 |
| 9 ПРОИЗВОДСТВО | ПРОИЗВОДСТВО 9 |

КАТЕГОРИИ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА

1 ТЕСТИРОВАНИЕ

2 УТОЧНЕНИЕ

КАТЕГОРИИ СВОЙСТВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

3 ТЕСТИРОВАНИЕ

4 УТОЧНЕНИЕ

ОТНОСИТЕЛЬНО КАТЕГОРИИ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА БЫЛИ СОЗДАНЫ СВОЙСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАРИАНТОВ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОБЪЕКТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ БЫЛА СОЗДАНА АНКЕТА.

НА ОСНОВЕ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ СОЗДАНО ОПИСАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ. ПИСАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ ПОЗВОЛИЛО СОСТАВИТЬ ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

| КАТЕГОРИИ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА | КАТЕГОРИИ СВОЙСТВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ |
|--|---|
| 1 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ СТЕПЕНЬ И ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ 86,8% | 5 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ЦЕНТ ВЕЩЬ СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТНОСТИ 36,8% |
| 2 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬНЫЕ КОМПАНИИ 78,9% | 6 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ СРЕДНЕГО ПОСРЕДСТВОМ КОМПАНИИ 55,3% |
| 3 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬНЫЕ КОМПАНИИ 65,8% | 7 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ВНЕШНЕГО ПОСРЕДСТВОМ КОМПАНИИ 88,6% |
| 4 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ДОЛЖНОСТИ КОМПАНИИ 73,9% | 8 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ЛЮБОЙ КОМПАНИИ 89,5% |

1 13,2%

2 21,5%

3 19,7%

4 13,3%

5 27,3%

6 34,2%

7 11,4%

8 10,5%

HOST УСТРОЙСТВО

ПОЛУЧАЕТ И ХРАНИТ ИНФОРМАЦИЮ С МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ВЫПОЛНЯЕТ ФУНКЦИЮ АКСЕССАРА ДЛЯ ОДЕЖДЫ. КРЕПИТСЯ УСТРОЙСТВО С ПОМОЩЬЮ НЕОДИМОВЫХ МАГНИТОВ. МАГНИТЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ НАДЕЖНОЕ КРЕПЛЕНИЕ ПРИ ЭТОМ НЕ ПОРТИТ ТКАНЬ.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОРПУС

АЛЮМИНИЕВЫЙ СПЛАВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

ДЛЯ ПОСТОЯННОГО МОНИТОРИНГА ПОКАЗАНИЙ ПРИНЦИПА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРЕДЛОЖЕНО СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЭТОЙ ГАДЖЕТА.

В УСТРОЙСТВО ВХОДИТ: ИССЛЕДОВАТЕЛЬ, АКСЕССАРИИ, ИЛЕ DEVICE +

СПОСОБ НОШЕНИЯ

МОДУЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЯТСЯ НА ИЗНАМОЧНУЮ СТОРОНУ ОДЕЖДЫ ПРИ ПОМОЩИ ВЕЛЮРО-СКОТЧ, ТАКЖЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ ПОЯС, К КОТОРОМУ КРЕПИТСЯ МОДУЛЬ ПРИ ПОМОЩИ КРОМОКОВ. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ МОЖЕТ ВЫБРАТЬ ЛЮБОЙ ИЗ ВАРИАНТОВ НОШЕНИЯ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Э РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную дипломную работу

| | |
|---------|------------------------------------|
| Студент | <i>Одиноква Надежда Михайловна</i> |
|---------|------------------------------------|

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Направление / специальность | промышленный дизайн |
|-----------------------------|---------------------|

| | | | |
|---------|-------------|----------|-----------|
| Кафедра | <i>ИГПД</i> | Институт | <i>ИК</i> |
|---------|-------------|----------|-----------|

| |
|---|
| Тема работы |
| ОЦЕНКА ДИЗАЙН-РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА "ЭКГ- ЭКСПРЕСС" |

Представленная на рецензию работа содержит пояснительную записку на 163 листах,

2 листов графической части на формате А0.

Работа выполнена в соответствии с заданием и в полном объеме.

Рецензируемая работа содержит 5 глав.

| |
|--|
| В первой главе проанализирована проблема проектирования, дана оценка актуальности заявленной темы диссертационной работы. |
| Во второй главе предлагается решение выявленной проблемы проектирования, рассмотрены спрос и актуальность выбранного направления, проведен обзор похожей продукции конкурентов, сформулировано техническое задание к ВКР, в рамках традиционного метода проектирования представлена разработка концепции и анализ вариантов дизайн-решений, выполнена сценография дизайн-концепции, проведен бионический анализ, создана методика проектирования использующая исследовательский метод, создана анкета для пользователей, проведено анкетирование респондентов обработаны данные анкеты и описано новое дизайн-решение прибора. |
| В третьей главе рассмотрен ход исполнения альтернативной дизайн-разработки, описан окончательный вариант дизайн-решения оболочки портативного электрокардиографа, проведен сравнительный анализ результата проектирования традиционным методом и результата проектирования исследовательским методом. |
| В четвертой главе рассмотрены ресурсоэффективность и ресурсосбережение объекта ВКР, оценен коммерческий потенциал, проведен анализ конкурентных технических решений, определена трудоемкость выполненной работы, проведен расчет затрат на амортизацию оборудования, проведен расчет материальных затрат, представлены формирование сметы затрат на разработку дизайн-проекта. |
| В пятой главе описана техносферная безопасность, рассмотрена освещенность рабочей зоны, рассмотрены показатели микроклимата, рассмотрен уровень шума на рабочем месте, |

рассмотрен уровень электромагнитных полей на рабочем месте, рассмотрены эргономические требования рабочего места при выполнении работ сидя.

Оценка работы рецензентом в целом

В настоящее время достаточно много малых инновационных предприятий Томска, которые занимаются разработкой медицинских приборов для диагностики и мониторинга сердечно-сосудистой деятельности организма человека. Приборы различаются по назначению, размерам и изготавливаются из различных материалов, однако, как правило, оболочка приборов не имеет дизайнерского решения. Заказ на дизайн-проект нового устройства делает данную магистерскую диссертационную работу актуальной. Объектом проект-решения является портативное персональное устройство мониторинга сердечно-сосудистой системы человека.

В данной работе тщательно проработано техническое задание, в том числе по размещению в изделие отдельных элементов. Также изучена возможность использования широкого спектра материалов для дальнейшего проектирования.

Поэтапные методы дизайн-проектирования портативного электрокардиографа позволяют подробно изучить аналоги, приступить к разработке нескольких дизайн-макетов, подготовить предварительную дизайн-концепцию с учетом будущей технической реализации на предприятии заказчика.

Исследование, представленное в рецензируемой работе, свидетельствует о глубокой проработке. Использовано достаточное количество литературных источников по методикам дизайн-проектирования, психологии, эргономике, материаловедению, экономике, биомедицине. По содержанию работы можно считать, что прием оценки дизайн-решения при помощи тщательного анализа потребителя, как этап исследовательского метода с использованием социального опроса, соискателем освоен на высоком уровне и очень грамотно применен для редактирования трехмерной графики.

В процессе дизайн-проектирования разработана широкая гамма новых портативных электрокардиографов, которая в полной мере удовлетворяет представителей заказчика.

Считаю, что дипломная работа выполнена на высоком уровне, соответствует всем требованиям предъявляемым к работам, а соискатель Одиноква Н. М. заслуживает присвоения квалификации магистр.

Выполненная работа может быть признана законченной квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, а ее автор,

Одиноква Надежда Михайловна

заслуживает оценки:

отлично

и присуждения квалификации магистрант по:

направление / специальность

промышленный дизайн

Директор ООО ИНТЭК

Калиновский Н.В.

« ____ » _____ 2017г.